

令和 2 年度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

植物性自然毒による食中毒対策の
基盤整備のための研究

総括・分担研究報告書

研究代表者

国立医薬品食品衛生研究所安全情報部

登田美桜

研究分担者

国立医薬品食品衛生研究所生化学部

近藤一成

岐阜県保健環境研究所 食品安全検査センター

南谷臣昭

令和 3 年 (2021 年) 5 月

目 次

I. 総括研究報告

植物性自然毒による食中毒対策の基盤整備のための研究	-----	1
研究代表者 登田美桜 (国立医薬品食品衛生研究所安全情報部)		

II. 分担研究報告

1. 植物性自然毒の多成分同時分析法の開発	-----	11
研究分担者 南谷臣昭 (岐阜県保健環境研究所 食品安全検査センター)		
2. 食中毒の病因植物種の遺伝子解析による同定法の開発、食中毒データベースの改訂および簡易試験法としての有毒植物LAMP法の開発	-----	46
研究分担者 近藤一成 (国立医薬品食品衛生研究所生化学部)		
3. 植物性自然毒による食中毒事件に関する情報研究	-----	61
研究分担者 登田美桜 (国立医薬品食品衛生研究所安全情報部)		

III. 研究成果の刊行に関する一覧表	-----	91
---------------------	-------	----

I. 総括研究報告

植物性自然毒による食中毒対策の
基盤整備のための研究

登田美桜

令和2年度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

植物性自然毒による食中毒対策の基盤整備のための研究

総括研究報告書

研究代表者	登田美桜	国立医薬品食品衛生研究所安全情報部 第三室長
研究分担者	近藤一成	国立医薬品食品衛生研究所生化学部 部長
研究分担者	南谷臣昭	岐阜県保健環境研究所 食品安全検査センター 専門研究員

研究概要

厚生労働省に届出された食中毒事件において、全体の発生件数及び患者数に占める割合は数%と少ないが、重篤化しやすく死亡事例の主な原因とされるのが「自然毒」である。本厚生労働科学研究では、自然毒のうち「植物性自然毒」による食中毒に焦点をあて、その発生予防と、発生時の原因究明に役立つ研究成果を出すことを目的に、下記3つの研究課題について研究を行っている。

- ・ 研究課題1. 植物性自然毒の多成分同時分析法の開発
- ・ 研究課題2. 食中毒の病因植物種の遺伝子解析による同定法の開発、食中毒データベースの改訂および簡易試験法としての有毒植物 LAMP 法の開発
- ・ 研究課題3. 植物性自然毒による食中毒事件に関する情報研究

研究課題1及び2は、食中毒の発生時に植物性自然毒が原因として疑われた場合に、中毒残品に含まれる植物種/毒成分を迅速に同定するための分析法の開発に関する研究である。研究課題1では、全国の地方衛生研究所に設置されている液体クロマトグラフ-タンデム質量分析計(LC-MS/MS)を用いた有毒植物及び有毒キノコの成分に関する多成分同時同定法の開発に取り組んでいる。今年度研究では、これまでの研究で開発した有毒植物28群の44成分を対象とする多成分同時同定法について、3種類の食品(ホウレンソウ、ギョウザ、カレー)への添加試料を用いた試験室間妥当性評価により標準法としての適用性を評価した。また、実際の有毒植物6種を試料とした場合への適用性も評価し、いずれの評価でも良好な結果が得られた。有毒キノコの成分分析では、中毒事例や死亡事例が多い5キノコ群、9成分を対象として、逆相クロマトグラフィー(RPLC)によるLC-MS/MS分析条件を検討した。本研究で最適化された測定条件を用いることにより、代表的な有毒キノコの鑑別法として適用可能であると考えられた。

研究課題 2 では、遺伝子解析リアルタイムポリメラーゼ連鎖反応（PCR）法や Loop-Mediated Isothermal Amplification（LAMP）法を応用した植物種の同定法の開発に取り組んでいる。今年度研究では、有毒植物 5 種とそれと誤認しやすい植物の同定に LAMP 法が利用可能であるか検討した。その結果、実際の食中毒を想定した加熱・消化処理した植物試料も標的有毒植物のみで増幅を示し、また試料調製から 2 時間程度で結果判定が可能であったことから、有毒植物が疑われる食中毒の迅速かつ簡便な原因特定に有用と考えられた。さらに、本研究課題では昨年度に、植物性自然毒の食中毒統計情報から掲載検査法分析スキーム、分析法開発スキーム、配列情報のほか、分類のための分子系統樹解析例をまとめた植物性自然毒データベース「MushPlant」を構築しており、今年度は、本データベースをより活用しやすくすることを目的として改良、更新作業を行った。

研究課題 3 では、植物性自然毒を原因とする食中毒事件に関する既存情報を調査・集約して解析し、重点的に予防すべきことを助言するとともに、今後の食中毒事件の調査方法や情報の共有、消費者への注意喚起のやり方について検討している。今年度研究では、近年の食中毒事件で原因になることの多い有毒植物 8 種について、それらを原因とする食中毒事件で報告された症状等を原因植物ごとにまとめて傾向を解析した。さらに、有毒植物による食中毒の症状が多様なことから食中毒調査時に的確な症状の聞き取りができていないという問題点の解決を目指して、食中毒調査の経験者と医師の助言をもとに「食中毒症状調査票（植物性自然毒）」を作成した。また、食中毒の主な発生原因である食用植物と有毒植物の誤認について市民に注意を呼び掛けるパンフレット及びポスターを作成し、誰でもダウンロードして利用出来るようウェブ上に公開した。

研究協力者

坂田こずえ	国立医薬品食品衛生研究所
田口 千恵	国立医薬品食品衛生研究所
畝山智香子	国立医薬品食品衛生研究所
井上 依子	国立医薬品食品衛生研究所
酒井英二	岐阜薬科大学薬草園研究室
菅野陽平	北海道立衛生研究所
鈴木智宏	北海道立衛生研究所
青塚圭二	北海道立衛生研究所
谷口 賢	名古屋市衛生研究所
友澤潤子	滋賀県衛生科学センター

太田康介	山形県衛生研究所
高橋正幸	北海道立衛生研究所
木村圭介	東京都健康安全研究センター
吉岡直樹	兵庫県立健康科学研究所
野村千枝	大阪健康安全基盤研究所
山口瑞香	大阪健康安全基盤研究所
竹内 浩	三重県保健環境研究所
吉村英基	三重県保健環境研究所
神藤正則	堺市衛生研究所

A. 研究目的

厚生労働省に届出された食中毒事件において、全体の発生件数及び患者数に占める割合が数%と少ないものの、症状が重篤化しやすく死亡者が報告されているのが「自然毒」を原因とする食中毒である。本研究では、自然毒のうち「植物性自然毒」に焦点をあて、それを原因とする食中毒事件の発生予防と原因究明に役立てることを目的に研究を計画した。

食中毒事件の発生時に植物性自然毒が疑われた場合には、当該地域の地方衛生研究所（以下、地研）が中毒残品の化学的分析と遺伝子解析により原因となった植物種/毒成分の同定を行う。しかし現状では分析・解析法が十分に整備されているとは言えない。そのようなことから、本研究では植物性自然毒による食中毒の迅速な原因究明につなげるため、全国の地研に設

置されている分析機器を考慮し、広く利用可能な分析・解析法について化学的分析と遺伝子解析の両面から検討することにした。

研究課題 1「植物性自然毒の多成分同時分析法の開発」では、植物性自然毒の中毒事例において病因植物種を網羅的に同定するために、地研が広く利用でき、調理済み中毒残品にも適用可能な標準的的化学分析手法の確立を目指した。分析機器は、農薬のポジティブ制度導入により地研において汎用されている液体クロマトグラフ-タンデム質量分析計（LC-MS/MS）を用いることとした。

有毒植物についてはこれまでに、我が国において過去に発生した中毒事例から、発生頻度や症状の重篤度を考慮して、分析対象とすべき 28 植物群の 44 成分を選定し、調理済み食品中でも定量可能な LC-MS/MS による簡

易、迅速な一斉試験法を確立した。令和2年度（以下、今年度）研究は、本法が複数の機関で実施可能な試験法であることを検証するために、食品の添加試料を用いた試験室間の妥当性確認を行うことを目的とした。また、標準添加法により毒成分の含有量を推定した代表的な植物試料について、本法による定量分析を行い、実際の有毒植物への適用性の確認を行うこととした。

一方、有毒キノコについては、親水性相互作用クロマトグラフィー（HILIC）のLC-MS/MSによる毒成分の同時分析法を検討していたが、毒成分の極性の違いが影響し、正確な同定・定量は困難であった。そこで今年度研究では、対象となるキノコの毒成分や指標成分を化学的な性質により分類した上で、まずは中毒事例や死亡事例が多いキノコ群の9成分を対象とした逆相クロマトグラフィー（RPLC）によるLC-MS/MS測定条件の検討を目的とした。

研究課題2「食中毒の病因植物種の遺伝子解析による同定法の開発、食中毒データベースの改訂および簡易試験法としての有毒植物LAMP法の開発」では、食中毒事例が多い植物5種（スイセン、バイケイソウ、イヌサフラン、チョウセンアサガオ、トリカブト）を対象にした植物種の同定法とし

て、遺伝子解析リアルタイムポリメラーゼ連鎖反応（PCR）法とLoop-Mediated Isothermal Amplification（LAMP）法を応用した、食中毒発生時に簡便迅速に利用できる簡易検査法と、より確実に同定可能な確定検査法の両法の確立を目指している。

今年度研究では、昨年度までに実施してきたLAMP法の開発において対象の植物5種類のうち課題として残されていたスイセンの検出を可能にした上で、実際の食中毒を想定し、加熱・消化処理した有毒植物の試料へのLAMP法の適用可能性を確認することを目的とした。さらに、陽性コントロールプラスミドを用いて検出限界を確認することにより、本LAMP法の有効性について検討を行うこととした。

また、昨年度に構築した植物性自然毒データベース「MushPlant」をより活用しやすくするための改良、更新作業を行うことを目的とした。

研究課題3「植物性自然毒による食中毒事件に関する情報研究」では、植物性自然毒を原因とする食中毒事件に関する既存情報を調査・集約して解析し、重点的に予防すべきことを助言するとともに、今後の食中毒事件の調査方法や情報の共有、消費者への注意喚起のやり方について検討することを目指している。

今年度研究では、平成 30 年度に実施した研究に継続して、過去の有毒植物による食中毒事件で報告された症状等を原因植物ごとにまとめ、それぞれの傾向を示すことを目的にした。さらに、有毒植物による食中毒調査における問題点を検討し、その改善策を提案することを目指した。また、これまでの研究結果から、食中毒の主な発生原因が有毒植物と食用植物との誤認であること、そして食中毒患者が食用植物と外観がよく似た有毒植物があることを知らなかった場合が多いと示唆されたことから、市民向けの知識普及と注意喚起のためのパンフレット及びポスターを作成することを目的とした。

B. 研究方法／結果及び考察

各研究課題の分担報告書から研究要旨を以下に抜粋する。詳しい研究方法及び結果、並びに考察については、それぞれの分担報告書を必ず確認していただきたい。

研究課題 1 「植物性自然毒の多成分同時分析法の開発」要旨より

食中毒事件発生時の検査を担当する地方衛生研究所(地研)が広く利用でき、調理済み中毒残品にも適用可能な方法として、LC-MS/MS を用いた簡易・迅速

な手法の開発を行った。

有毒植物 令和元年度までに 28 植物群の 44 成分を対象とする多成分同時分析法を確立した。令和 2 年度は、ホウレンソウ、ギョウザ、カレーの 3 種類の食品の添加試料を用いた試験室間妥当性評価により、標準法としての適用性を評価した。また、中毒事例や死亡事例が多い代表的な中毒原因植物であるバイケイソウ、スイセン、チョウセンアサガオ、トリカブト、ジャガイモ、イヌサフランの 6 試料に含まれる毒成分の濃度を、標準添加法により推定し、絶対検量線法により求めた定量値と比較することにより、実際の有毒植物への適用性も評価した。いずれの評価でも良好な結果が得られた。

有毒キノコ 中毒事例や死亡事例が多い 5 キノコ群(ツキヨタケ、ドクツルタケ、カエントケ、カキシメジ、ニセクロハツ)の 9 成分を対象として、RPLC による LC-MS/MS 分析条件を検討した。成分の分離度や感度を考慮して、分離条件と SRM 条件を最適化することにより、定量限界を 10 ng/mL 以下に設定することが可能であった。

研究課題 2 「食中毒の病因植物種の遺伝子解析による同定法の開発、食中毒データベースの改訂および簡易試験法としての有毒植物 LAMP 法の開発」要旨より

I【自然毒データベース MushPlant について】

これまでに遺伝子配列に基づく特異的な検出同定法を、中毒事例が多いきのこ 2 種、植物 5 種について簡易検査法と確定検査法を確立してきた。これらの検出法を一般的に広く使用してもらい、さらに新たな植物種や標的に対する試験法を自ら作成できるようにする目的で、分析スキーム、試験法プロトコル、プライマー情報、関連する遺伝子配列情報、中毒統計情報をまとめて整理した自然毒データベース MushPlant を作製して公開した。令和二年度は、これを改訂する作業を行った。

II【迅速試験法としての有毒植物 LAMP 法の開発】

これまで作成したバイケイソウ、イヌサフラン、チョウセンアサガオ、トリカブト検出用 LAMP に加え、スイセン検出用 LAMP プライマーを新規に設計し、その性能について確認した。また、有毒植物が疑われる実際の食中毒を想定し、加熱・消化処理した植物試料を対象に各有毒植物検出用 LAMP を行い、各植物が検出可能か確認した。さらに、陽性コントロールプラスミドを用いて検出限界も確認し、本 LAMP 法の有効性について検討を行った。

研究課題 3 「植物性自然毒による食中毒事件に関する情報研究」要旨よ

り

有毒植物による食中毒の発生予防と原因究明に役立てるため、国内で発生した関連の食中毒事件に関する情報を調査した。対象は、厚生労働省監修（平成 10 年以前は厚生省監修）の「全国食中毒事件録（昭和 30 年～平成 11 年版）」及び厚生労働省ホームページの食中毒統計資料で公表された食中毒事件のうち、「有毒植物」を原因とする事件とした。今年度研究では、近年の食中毒事件の発生件数が多いスイセン、ジャガイモ、バイケイソウ類（バイケイソウ又はコバイケイソウ）、チョウセンアサガオ、ハシリドコロ、トリカブト、ヨウシュヤマゴボウ、イヌサフランについて、それらを原因とする食中毒事件で報告された症状等を原因植物ごとにまとめ、傾向を解析した。その結果から、食中毒調査における問題点の一つとして、有毒植物による食中毒の症状が多様であるために的確な症状の聞き取りができていない可能性が指摘された。そのため、有毒植物に特有の症状を把握して効率良く調査を実施することができ、解明されていない有毒成分の毒性量の導出に必要なデータも記録できるようにした「食中毒症状調査票（植物性自然毒）」を作成した。

また、これまでの研究で得られた知見によると、食中毒の発生予防には、

有毒植物に関する市民への徹底した正しい知識の普及と、特に食用植物との誤認を防ぐための注意喚起が何よりも必要で、効果があると考えられたことから、食中毒の主な発生原因である食用植物と有毒植物の誤認について市民に注意を呼び掛けるパンフレット及びポスターを作成した。全国自治体の中には独自にパンフレット等を作成しているところもあるが、自治体が異なると配布等がしにくいといった意見が聞かれたことから、ウェブサイト上に公開し、利用者の所属に関係なく誰でもダウンロードして利用出来るようにした。

D. 結論

植物性自然毒による食中毒について、発生時の迅速な原因究明に役立つ病因植物種/毒成分の同定法の開発研究（研究課題 1、2）及び発生の予防策の検討に資する情報研究（研究課題 3）を昨年度に継続して実施した。

今年度は、化学的分析の課題では LC-MS/MS を用いた 28 植物群の 44 成分を対象とする多成分同時同定法について、3 種類の食品の添加試料を用いた試験室間の妥当性確認により標準法としての適用性を評価し、一部の成分を除き概ね良好な結果が得られた。また、実際の有毒植物を試料とした場合への適用性も評価し、いずれの評価でも良好な結果が得られた。一方、有毒キノコの

成分分析では、中毒事例や死亡事例が多い 5 キノコ群、9 成分を対象として、RPLC による LC-MS/MS 分析条件を検討した。これに有毒植物の前処理操作フローを一部改変して組み合わせることにより、簡易、迅速な試験法の開発が期待される。

遺伝子解析の課題で新たに構築した自然毒データベース「MushPlant」は、食中毒統計情報から、検査法の分析手順、新たな分析法開発スキーム、遺伝子配列情報のほか、分類を行うための分子系統樹解析例をまとめたものである。今年度は、より本データベースを活用しやすくすることを目的として改良、更新作業を行った。これらの情報を活用することで各試験機関は既法の遺伝子検査法の実行や改良を行えるだけでなく、新たな標的に対する試験法の開発が可能となる。さらに、LAMP 法を応用した植物の簡易検査法の開発については、これまでに作成したバイケイソウ、イヌサフラン、チョウセンアサガオ、トリカブト検出用プライマーセットに新規作成したスイセン検出用プライマーセットを加え、合計 5 種類の有毒植物が検出可能となった。5 種類の有毒植物検出用 LAMP 法は、有毒植物が疑われる実際の食中毒を想定した加熱・消化処理した植物試料も標的有毒植物のみで増幅を示し、また試料調製から 2 時間程度で結果判定が可能であ

ることから、有毒植物が疑われる食中毒の迅速かつ簡便な原因特定に有用と考えられる。

化学的分析と遺伝子解析ともに、全国地研で広く利用可能な病因植物種/毒成分をマルチに同定できる標準法が確立されたことにより、散発的に発生するため対応に混乱が生じやすい植物性自然毒による食中毒に対して、発生時の迅速な原因究明につながることを期待される。特に遺伝子解析での検査法はウェブ上に公開したことで、全国地研がいつでも検査法の情報を容易に入手し、利用できる体制が構築された。

情報研究の課題で今年度に作成した「食中毒症状調査票(植物性自然毒)」は、過去に発生した有毒植物による食中毒事件の傾向解析で判明した食中毒調査における問題点を解決し、従来の調査票と合わせて利用することで、今後の有毒植物による食中毒の調査をより効率よく効果的にするものである。また、食中毒の主な発生原因である食用植物と有毒植物の誤認について市民向けの注意喚起を目的に作成したパンフレット及びポスターは、ウェブ上で公開することで広く利用可能となり、知識普及と食中毒の発生予防の一助になると期待される。

E. 研究発表

1. 論文発表

特になし

2. 学会発表

- 1) 菅野 陽平、青塚 圭二、坂田 こずえ、中村 公亮、鈴木 智宏、近藤 一成：LAMP法を用いた有毒植物の迅速判別法の構築、日本食品化学学会 第26回 総会・学術大会、誌上発表、2020年5月
- 2) 近藤 一成、坂田 こずえ、曾我 慶介、菅野 陽平、佐藤 正幸、福多 賢太郎、豊田 敦、野口 英樹：猛毒 *Amanita virosa* のゲノム解析と遺伝子アノテーション、第43回日本分子生物学会年会 2020年12月
- 3) 曾我慶介、吉田光範、坂田こずえ、近藤一成：ナノポアシーケンス技術を用いた致死性有毒キノコ *Amanita virosa* のゲノムアセンブリの検討、第43回日本分子生物学会年会 2020年12月
- 4) 菅野陽平、青塚圭二、上野健一、鈴木智宏：ウェスタンブロット法によるアレルギー物質検査の判定に関する画像解析、第57回全国衛生化学技術協議会年会、誌上発表、2020年11月
- 5) 南谷臣昭、谷口賢、友澤潤子、登田美桜：植物性自然毒の多成分同時分析法の開発：高等植物(第2報)、令和2年度地方衛生研究所全国協議会、紙上・Web開催、2020年11月

3. 行政関係者向け説明会

- 1) 南谷臣昭：植物性自然毒の多成分同時分析について、令和2年度地域保健総合推進事業地方衛生研究所東海北陸ブロック専門家会議、2020年10月
- 2) 登田美桜：「有毒植物による食中毒の最近の傾向」令和2年度地方衛

生研究所全国協議会九州ブロック
専門家会議、2020年11月

- 3) 登田美桜：「植物性自然毒による食中毒の最近の傾向」農林水産省令和2年度食品安全にかかると科学セミナー、2020年8月、農林水産省消費・安全局

4. 市民向け発表会

- 1) 南谷臣昭：「野草や山菜などの自然毒について」、令和3年3月食品安全セミナーWeb、2021年3月東海農政局消費・安全部消費生活課

F. 知的財産権の出願・登録状況

特になし

令和2年度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
植物性自然毒による食中毒対策の基盤整備のための研究
研究分担報告書

「植物性自然毒の多成分同時分析法の開発」

研究分担者 南谷臣昭 岐阜県保健環境研究所 食品安全検査センター

研究要旨

本研究は、わが国において発生する植物性自然毒の中毒の原因食品と病因物質を網羅的に同定するための標準的な化学分析法の確立を目的とする。食中毒事件発生時の検査を担当する地方衛生研究所（地研）が広く利用でき、調理済み中毒残品にも適用可能な方法として、液体クロマトグラフ-タンデム質量分析計（LC-MS/MS）を用いた簡易・迅速な手法の開発を行った。

有毒植物 令和元年度までに28植物群の44成分を対象とする多成分同時分析法を確立した。令和2年度は、ホウレンソウ、ギョウザ、カレーの3種類の食品の添加試料を用いた試験室間バリデーションにより、標準法としての適用性を評価した。また、中毒事例や死亡事例が多い代表的な中毒原因植物であるバイケイソウ、スイセン、チョウセンアサガオ、トリカブト、ジャガイモ、イヌサフランの6試料に含まれる毒成分の濃度を、標準添加法により推定し、絶対検量線法により求めた定量値と比較することにより、実際の有毒植物への適用性も評価した。いずれの評価でも良好な結果が得られた。

有毒キノコ 中毒事例や死亡事例が多い5キノコ群（ツキヨタケ、ドクツルタケ、カエンタケ、カキシメジ、ニセクロハツ）の9成分を対象として、逆相クロマトグラフィー（RPLC）によるLC-MS/MS分析条件を検討した。成分の分離度や感度を考慮して、分離条件とSRM条件を最適化することにより、定量限界を10 ng/mL以下に設定することが可能であった。

研究協力者	吉岡直樹	兵庫県立健康科学研究所	
谷口 賢	名古屋市衛生研究所	野村千枝	大阪健康安全基盤研究所
友澤潤子	滋賀県衛生科学センター	山口瑞香	大阪健康安全基盤研究所
太田康介	山形県衛生研究所	竹内 浩	三重県保健環境研究所
高橋正幸	北海道立衛生研究所	吉村英基	三重県保健環境研究所
木村圭介	東京都健康安全研究センター	神藤正則	堺市衛生研究所

A. 研究目的

自然毒食中毒は、発生頻度や患者数の割合は低いものの症状が重篤化しやすく死

に至る事例もあるため、食品衛生上の重要な課題とされてきた。特に近年、有毒植物や有毒キノコに含まれる植物性自然毒に

については、誤食による死亡事例が毎年発生している。厚生労働省の食中毒統計によると、平成 27 年～令和元年の 5 年間の植物性自然毒による死者数は、イヌサフランで 9 名、スイセン、トリカブト、ニセクロハツで各 1 名であった。また、令和 2 年は、グロリオサの球根と野生のキノコ(種類不明)を原因として各 1 名ずつが亡くなっており、近年植物性自然毒による死者数は大きく増加している。このことから、中毒発生時の迅速な原因究明とその予防対策が地方衛生研究所(地研)や保健所等の地方自治体衛生部局にとって重要な課題となっている。

食中毒事件の発生時に、植物性自然毒が原因と疑われる場合は、地研が中毒残品(患者が喫食したものの残品)の化学的分析や遺伝子解析を行い、病因植物種や毒成分の同定を行っている。このため、地研の分析結果は、正確な食中毒統計に欠かすことができない上に、患者の治療や中毒の予防対策にとっても重要な科学的知見を提供するものであり、極めて重要である。

中毒事例の対応を通して開発された種々の試験法は、これまで地研のネットワークにより情報共有されてきた。その中で改良や分析精度の向上が図られてきたが、未だ課題が残されている。化学的分析においては、毒成分の標準品を確保することが困難であるなどの理由により、同定可能な植物種が限られていることや、調理済み中毒残品の定量試験法が未整備であることなどが課題として挙げられる。

本研究では、植物性自然毒の中毒事例において病因植物種を網羅的に同定するた

めに、地研が広く利用でき、調理済み中毒残品にも適用可能な標準的的化学分析手法の確立を目指した。分析機器は、農薬のポジティブリスト制度導入により地研において汎用されている液体クロマトグラフ・タンデム質量分析計(LC-MS/MS)を用いることとした。

有毒植物についてはこれまでに、わが国において過去に発生した中毒事例から、発生頻度や症状の重篤度を考慮して、分析対象とすべき 28 植物群の 44 成分を選定し(表 1)、調理済み食品中でも定量可能な LC-MS/MS による簡易、迅速な一斉試験法を確立した。

令和 2 年度は、本法が複数の機関で実施可能な試験法であることを検証するために、ホウレンソウ、ギョウザ、カレーの 3 種類の食品の添加試料を用いた試験室間バリデーションを行った。また、標準添加法により毒成分の含有量を推定した代表的な中毒原因植物 6 試料(バイケイソウ、スイセン、チョウセンアサガオ、トリカブト、ジャガイモ、イヌサフラン)について、本法による定量分析を行い、実際の有毒植物への適用性も評価した。

有毒キノコについてはこれまでに、アミノ酸や四級アミンなどの高極性の毒成分を、中毒事例の多いツキヨタケのイルジン S や致死性の高いドクツルタケのアマニタトキシンなどの低極性の毒成分と同時に親水性相互作用クロマトグラフィー(HILIC)-MS/MS により分析する方法を検討したが、夾雑成分の影響のため、正確な同定、定量は困難であった。

そこで令和2年度は、対象となるキノコの毒成分や指標成分を化学的な性質により分類した上で、まずは中毒事例や死亡事例が多い4キノコ群（ツキヨタケ、ドクツルタケ、カエンタケ、カキシメジ）に含まれる低極性のキノコ毒8成分とニセクロハツの指標成分であるシクロプロピルアセチル-(R)-カルニチンの9成分を対象とした逆相クロマトグラフィー（RPLC）によるLC-MS/MS測定条件を検討した。

B. 研究方法

1. 有毒植物

1.1 試料

有毒植物の毒成分の添加回収試験は以下の3種類の食品を用いた。

- 1) ホウレンソウ（生）
- 2) ギョウザ（冷凍、A社市販品）
- 3) カレー（自家調理品。原材料：H社のカレールー（中辛）20g、牛肉40g、タマネギ60g、ニンジン15g、水140mL、牛乳5mL、油2g（ジャガイモ抜き）

実際の中毒原因植物として、以下の6種類の試料を用いた。

- 1) ミカワバイケイソウの葉
- 2) ラップスイセンの葉
- 3) キダチチョウセンアサガオの根茎
- 4) トリカブト（種は不明）の葉
- 5) ジャガイモの塊茎
- 6) イヌサフランの葉

1.2 試薬・試液

分析対象とした植物毒44成分（表1）の標準品は市販品を用いた。表2-1の混合標準溶液A群に属する毒成分はメタノールにより溶解した後、混合してメタノール

により希釈し、5µg/mLの混合標準溶液を調製した。同様にB群に属する毒成分はアセトニトリルにより溶解した後、混合してアセトニトリルにより希釈して10µg/mLの混合標準溶液を調製した。

内部標準として、安定同位体標識化合物のカフェイン-d9（CDN Isotopes社製）、レセルピン-d9（Sigma-Aldrich社製）及びジゴキシン-d3（Tront Research Chemicals社製）を用いた。それぞれメタノールに溶解し、カフェイン-d9とレセルピン-d9は混合し、ジゴキシン-d3は単一でメタノールにより希釈して10µg/mLの溶液を調製した。

精製に用いたカートリッジはAgilent Technologies社製のCaptiva EMR-Lipid（3mL、300mg）を使用した。

10%(w/v)トリクロロ酢酸（TCA）溶液はナカライテスク（株）製の特級試薬を用いて調製した。その他試験溶液の調製及びLC-MS/MS測定に用いた有機溶媒は、市販の残留農薬試験用又はLC-MS用を用いた。

1.3 装置

添加回収試験に用いた食品試料はRetsch社製グラインドミックスGM200を用いて粉碎均質化した。有毒植物の実際の試料の粉碎は、（株）アイスティサイエンスSC-4010-101により製造したスノー状ドライアイスを加えてタイガー魔法瓶（株）製のフードプロセッサにより粉碎均質化した。ホモジナイザーは（株）マイクロテック・ニチオン製のヒスコトロンNS-50などのシャフト型ホモジナイザーを用

いた。遠心分離機は久保田商事（株）製の 6200 などの高速遠心機を用いた。

LC-MS/MS 装置は以下の高速液体クロマトグラフトリプル四重極タンデム質量分析計を用いた。

- 1) 1200 Series (Agilent Technologies 社製) -4000QTRAP (Sciex 社製)
- 2) Nexera XR ((株) 島津製作所製) -QTRAP4500 (Sciex 社製)
- 3) ExionLC AC (Sciex 社製) -QTRAP4500 (Sciex 社製)

1.4 LC-MS/MS 測定条件

植物毒 44 成分及び内部標準 3 成分の測定条件を表 2-1、表 2-2、表 3 及び図 1 に示した。測定には各成分の予想される溶出時間帯のみを測定する Scheduled MRM を用いた。

1.5 試験溶液の調製

高等植物の試験溶液調製法の概略を、Scheme 1 に示した。

1.5.1 抽出

試料 5.0 g を 50 mL のポリプロピレン製遠心沈殿管に量り採り、ジゴキシン-d3 溶液 (10 µg/mL) を 0.5 mL 添加して混合し、30 分間放置した。添加回収試験においても同様に、試料中の濃度が 0.1 及び 1 µg/g となるように試料にあらかじめ標準溶液を添加し、30 分間放置したものを試料とした。

試料に 10%(w/v)TCA 溶液 10 mL 及びメタノール 10 mL を加えて 2 分間ホモジナイズした後、常温、2,000×g で 5 分間遠心分離し、上清を採り、さらにメタノールを加えて正確に 50 mL とした。

1.5.2 精製

抽出液を 2 mL 採り、ガラス製の遠心沈殿管 (10 mL 容) にセットした Captiva EMR-Lipid カートリッジに負荷し、常温、1,000×g で 1 分間遠心分離し、溶出液を捨てた。さらに抽出液 1 mL を負荷し、同様に遠心分離して得られた溶出液を採り、水を加えて 10 mL に定容したものを試験溶液とした (0.01 g sample/mL)。バイアルは不活性処理済みの透明ガラスバイアルを用いた。

1.6 定量

ジゴキシン-d3 が 10 ng/mL となるように加えた上で、0.2%(w/v)TCA 含有 8%(v/v)メタノール溶液で 0.1、0.2、0.5、1、2、5、10、20、50 ng/mL の標準溶液を調製し、それぞれ 5 µL を LC-MS/MS に注入した。また、別途 0.2%(w/v)TCA 含有 8%(v/v)メタノール溶液で調製したレセルピン-d9 の 10 ng/mL 混合標準溶液を 5 µL 共注入した。(共注入機能がない液体クロマトグラフの場合は、試験溶液の調製の最後に水を加えて 10 mL に定容する前に、0.2%(w/v)TCA 含有 8%(v/v)メタノール溶液で調製したレセルピン-d9 の 100 ng/mL 溶液をあらかじめ 1 mL 加えた。また、標準溶液の調製においても、ジゴキシン-d3 と同時にレセルピン-d9 を 10 ng/mL となるように加えた。) 表 2-1 で内部標準が示されている 8 成分は、内部標準との面積比を求めて検量線を作成し、それ以外の成分は絶対検量線を作成して濃度を求めた。いずれの場合も標準溶液の濃度 x に対して、1/x の重み付けを行った。

1.7 添加回収試験

ホウレンソウ、ギョウザ及びカレーの3種類の食品に、植物毒44成分を2濃度(0.1 µg/g及び1 µg/g)で添加した試料を用いて、5回併行の添加回収試験を行い、真度と併行精度を求めた。

内部標準として試験溶液の調製の最初に加えたジゴキシン-d3と試験溶液の最終段階で加えたカフェイン-d9及びレセルピン-d9について、補正の有無による定量値への影響を評価した。また、内部標準のピーク面積のバラツキを求めめるため、溶媒標準溶液を10回繰り返し5日間測定し、相対標準偏差の平均を算出した。

それぞれの食品のクロマトグラムのS/Nが10以上となることを確認した上で、真度が70-120%以内、併行精度が20%以内となった添加濃度を定量限界の推定値とした。

1.8 試験室間妥当性評価

ホウレンソウ、ギョウザ及びカレーの3種類の食品に、植物毒44成分を2濃度(0.1 µg/g及び1 µg/g)で添加した試料を用いて、3機関において、それぞれ添加試料を1日1回(2併行)、2日間分析する枝分かれ実験計画により、真度、併行精度及び室間精度の3つのパラメーターを求めた(Scheme 2)。選択性の評価は、3種類の食品の無添加試料(ブランク試料)を用いて、妨害ピークの有無を求めた。

以上のパラメーターを、「食品中に残留する農薬等に関する試験法の妥当性評価ガイドライン」(厚生労働省医薬食品局食品安全部長通知「食品中に残留する農薬等に関する試験法の妥当性評価ガイドラインの一部改正について」(食安発 1224 第

1号、平成22年12月24日、以下「ガイドライン」)に準じて評価した。ガイドラインの「基準値」は、中毒量に達しているかを判断するのに必要となる食品中の毒成分の最低濃度として1 µg/gを仮定した。室間精度の目標値は、ガイドラインにおける「室内精度」と同じ値を用いた。定量限界は、**B.1.7 添加回収試験**において推定した定量限界濃度における、真度、併行精度、室間精度がガイドラインの目標値を満たしていることを確認することにより評価した。

1.9 実際の有毒植物の定量分析

B.1.5.1 抽出に従い、6種類の有毒植物の抽出液を調製した。あらかじめ絶対検量線法により求められた抽出液中の毒成分の濃度(x µg/mL)をもとに、抽出液中の添加濃度が0、0.5x、x、1.5x、2x、2.5x、3xと7濃度になるように毒成分を添加した抽出液を5 mLずつ調製した後、**B.1.5.2 精製**に従いそれぞれの標準添加抽出溶液を精製し、LC-MS/MSにより分析した。毒成分の添加量に対するピーク面積をプロットしたデータを最小二乗法により直線回帰し、そのx切片から抽出液中の毒成分の濃度を求めた。また、x切片の標準偏差に係数として2.571を乗じることにより、95%信頼限界を求めた。絶対検量線から得られた定量値と標準添加法により得られた定量値を比較することにより、試験法の性能を評価した。

2. 有毒キノコ

2.1 試料

定量限界濃度を推定するために、シイタケ(生、市販品(菌床栽培品))を用いた。

2.2 試薬・試液

分析対象としたキノコ毒(又は指標成分)9成分(表4)のうち、 α -アマニチン、 β -アマニチン、 γ -アマニチン、ファロイジンの4成分の標準品は、市販品をメタノールに溶解し100 $\mu\text{g}/\text{mL}$ の標準溶液を調製した。イルジン S は林純薬工業(株)製の1000 $\mu\text{g}/\text{mL}$ メタノール溶液を用いた。カエンタケのサトラトキシシン H 及びサトラトキシシン H 12', 13'-ジアセテートはAgilent technologies 社の滝埜博士から提供された100 $\mu\text{g}/\text{mL}$ のアセトニトリル溶液を用いた。カキシメジのウスタル酸は、日本大学の早川教授から提供された合成品(Hayakawa et al. (2008))から調製した33 $\mu\text{g}/\text{mL}$ のメタノール溶液を用いた。ニセクロハツの指標成分であるシクロプロピルアセチル-(R)-カルニチンは、松浦らの報告(Matsuura et al. (2016))に基づき、シクロプロピル酢酸とL-カルニチン(いずれも東京化成工業(株)製)から脱水縮合反応により合成したものを分取HPLCにより精製し、200 $\mu\text{g}/\text{mL}$ のメタノール溶液として用いた。

安定同位体標識化合物の内部標準として、プロピオニル-(R)-カルニチン-d3 塩酸塩、ブチリル-(R)-カルニチン-d3 塩酸塩及びイソバレリル-(R)-カルニチン-d9 塩酸塩(いずれも Cambridge Isotope Laboratories 社製)を用いた。その他、バージニアマイシン B (Santa Cruz Biotechnology 社製)、2, 2'-ビフェニルジカルボン酸(東京化成工業(株)製)、ジ

アセトキシシルペノール(富士フィルム和光純薬(株)製)を用いた。ジアセトキシシルペノールはアセトニトリルに、その他の化合物はメタノールに溶解して200 $\mu\text{g}/\text{mL}$ の標準原液を調製した。

2.3 装置

LC-MS/MS 装置は以下の高速液体クロマトグラフトリプル四重極タンデム質量分析計を用いた。

1) ACQUITY UPLC System (Waters 社製) -API4000 (Sciex 社製)

2.4 LC-MS/MS 測定条件

キノコの毒9成分及び内部標準4成分の測定条件を表3、表5-1、表5-2及び図2に示した。

2.4.1 分離条件の最適化

Waters 社製の XBridge Shield RP18 (2.1 mm ϕ \times 150 mm, 3.5 μm)を用い、ギ酸溶液とメタノールの2液グラジエントによる逆相分配クロマトグラフィー(RPLC)により実施した。ギ酸濃度を0.02、0.05、0.1%(v/v)として、 α 及び β -アマニチンの分離度とウスタル酸の半値幅及びテーリング係数を比較して最適化した。

2.4.2 試験溶液の溶媒組成の最適化

試験溶液のメタノール濃度を有毒植物の試験溶液の組成と同じ8%(v/v)とした場合と50%(v/v)とした場合の定量トランジションのピーク面積を比較した(いずれもTCA濃度は0.2%(w/v))。また、保持時間が最大であったサトラトキシシン H 12', 13'-ジアセテートについて、メタノール濃度を30、40、50、60、70%(v/v)として定量トランジションのピーク面積を比較した(TCAは無添加)。

同様に、保持時間が最小のシクロプロピルアセチル-(R)-カルニチン及び S/N が最小のβ-アマニチンについて、TCA 濃度を 0、0.2、0.4%(w/v)として定量トランジションのピーク形状とピーク強度を比較した(いずれもメタノール濃度は 60%(v/v))。

2.4.3 イオン化及び SRM 条件の最適化

質量分析のイオン化は、エレクトロスプレーイオン化 (ESI) 法で行った。SRM 条件の最適化は標準原液を希釈してシリンジポンプによるインフュージョンにより質量分析計に導入して行った。標準原液をメタノール又はメタノール・水 (1:1) 混液で適宜希釈した。α-アマニチン、β-アマニチン、γ-アマニチン、ファロイジン及びウスタル酸の 5 成分はポジティブモード (ESI(+)) とネガティブモード (ESI(-)) のいずれにおいてもイオン化することが可能であったため、クロマトグラフィーで分離した上で S/N を求めて両極性のイオン化条件を比較した。検討結果をもとに、各毒成分で定量用と確認用の 2 つのトランジションを設定した (表 5-1)。また、内部標準についてはインフュージョンの結果と文献の情報を参考に、内部標準として十分な強度を持つトランジションを 1 つ選択した (表 5-2)。

C. D. 研究結果及び考察

1. 有毒植物

1.1 内部標準補正の有無による定量値への影響

令和元年度に実施した試料マトリックスの測定への影響の評価において、ESI(+)
のニコチン、アナバシン、ジオスシンの 3

成分は、正のマトリックス効果が見られたため、ESI(+)
で同様に正のマトリックス効果が見られたレセルピン-d9
を内部標準として使用した。ESI(-)
のアニサチン、ツチン、コンバラトキシンの 3 成分もレセル
ピン-d9
を内部標準とした。レセルピン-d9
は測定前の試験溶液の調製の最終段階で
定容の前に添加する(又は液体クロマトグ
ラフで共注入する)ことによりシリンジス
パイクとして用いた。同じく、令和元年度
の検討結果により、ジゴキシンとジギトキ
シンの 2 成分は試料前処理の過程で損失
することが分かったため、ジゴキシン-d3
をサロゲートとして試料前処理を行う前
に加えた。その他、ESI(+)
の 36 成分はカフェイン-d9
をシリンジスパイクとして
検討した。ハウレンソウ、ギョウザ、カレ
ーの 3 種の食品で、0.1 µg/g
及び 1 µg/g
の 2 濃度で 5 回併行の添加回収試験を
実施した結果を表 8-1~表 8-3
に示した。

レセルピン-d9
とジゴキシン-d3
を内部標準として用いた 8 成分は、補正を行う
ことにより、多くの場合で真度の改善が見
られた。特に、ジゴキシン-d3
で補正したジゴキシンとジギトキシンは、
内部標準補正を行わない場合、真度が 70%
を下回る場合が多かったが、補正により真
度が上昇した。ただし、前処理におけるジ
ゴキシンとジギトキシンの挙動は異なるた
め、ジギトキシンでは補正後の真度がハウ
レンソウとギョウザで 120%
を上回った。

内部標準の溶媒標準溶液の測定値のバラツキは、レセルピン-d9
の ESI(+)
で 4.0 RSD%、ESI(-)
で 4.4 RSD%
と小さい値となり内部標準として適していると考えら

れた (表 8-4)。ジゴキシン-d3 は 11.1 RSD%となりやや大きくなったが、サロゲートとして真値を補正することにより併行精度が改善したデータが多く見られた。

カフェイン-d9 を内部標準とした 36 成分は、真度にやや改善が見られた成分が多かったものの、内部標準補正しなくても真度は 70-120%の範囲内にあった。内部標準補正を行うことにより、かえって併行精度が大きくなるデータが多かった。これは、溶媒標準溶液に含まれるカフェイン-d9 の測定値の標準偏差が 12.2 RSD%と大きく、対象成分の定量値の精度に影響を与えることが原因であると考えられた (表 8-4)。よって 36 成分については、内部標準補正を行わずに定量することとした。

1.2 検量線

検量線の相関係数 (R) は、対象とした植物毒 44 成分のうちアミグダリン、ツチン、プルナシン及びジオスシンの 4 成分を除く 40 成分で 0.995 以上となった。上記 4 成分は、ESI 法による測定感度が不良で検出下限も大きく、測定のバラツキが大きかった (表 6)。

1.3 試験室間妥当性評価

ホウレンソウとカレーで、定量と確認の両トランジションでニコチンの保持時間にピークが検出された。定量トランジションと確認トランジションの比が標準と一致していたことから、ニコチンの可能性があったが、夾雑ピークとして選択性の評価を行った。

参加した 3 機関ともこのピークが検出されたが、試料中 0.1 $\mu\text{g/g}$ に相当する 1 ng/mL の標準溶液のピーク面積に対する

比は、ホウレンソウで 0.18~0.74、カレーで 0.47~0.84 と 1 を下回った (表 7)。定量限界を 0.1 $\mu\text{g/g}$ 、基準値 (中毒量に達しているかを判断するのに必要となる食品中の最低濃度) を 1 $\mu\text{g/g}$ とすると、ガイドラインの選択性の目標値は「基準値濃度に相当するピークの 1/10」となり、いずれの食品でも選択性の目標値を満たしていた。その他 43 成分はいずれの食品においても定量を妨害するピークはなかった。

真度及び精度の結果を表 9-1~表 9-3 に示した。Scheme 2 の実験計画で求められる室間精度は、併行及び日間の変動が加味されたものとなっている。3 機関と通常の試験室間共同試験よりも機関数が少ないため室間精度としては信頼性が劣るが、一般に室間精度は単一試験室の室内精度より大きくなることが予想される。よって本実験計画で求めた室間精度をガイドラインの室内精度の目標値を満足していれば、試験法は妥当であると判断できる。

中毒量に達しているかを判断するのに必要となる食品中の最低濃度として仮定した 1 $\mu\text{g/g}$ の添加濃度における評価の結果、真度、併行精度、室間精度がガイドラインの目標値を満たした成分は対象とした植物毒 44 成分中、ホウレンソウで 38 成分、ギョウザで 38 成分、カレーで 39 成分と良好な結果が得られた。添加濃度 0.1 $\mu\text{g/g}$ 及び 1 $\mu\text{g/g}$ の両方で目標値を満たさなかった成分数は、ホウレンソウとカレーが 4 成分、ギョウザが 3 成分で、ニコチン、ツチン、プルナシン、ジゴキシン、ジギトキシン、ジオスシンの 6 成分であった (表 9-4)。

1.4 定量限界の推定と評価

単一試験室における 0.1 µg/g 及び 1 µg/g の添加回収試験 ($n=5$) の結果、真度が 70-120%以内かつ併行精度が 20%以内となった添加濃度のうち、低い方の濃度（両濃度とも範囲外となった成分は 1 µg/g）を定量限界の推定値とした（表 8-1～表 8-3）。

定量限界の推定値に相当する濃度の溶媒標準、添加回収及びマトリックス添加標準はいずれも S/N が 10 以上であることを確認した。その上で、定量限界の推定値における真度、併行精度、室間精度が 3 種全ての食品でガイドラインの目標値を満たす濃度を本試験法の定量限界として設定することとした（表 10）。対象とした植物毒 44 成分のうち、26 成分が 0.1 µg/g、12 成分が 1 µg/g に定量限界を設定することが可能であったが、添加濃度 0.1 µg/g 及び 1 µg/g のいずれにおいてもガイドラインの目標値を満たさなかった 6 成分については、定量限界を設定できなかった。これらの 6 成分はいずれも添加濃度 1 µg/g における真度が 70%を下回るものはなかったことから、スクリーニング試験法としては十分な信頼性があるものと考えられた。

1.5 実際の有毒植物の定量分析結果

中毒の原因となる実際の有毒植物には、対象とする毒成分の異性体や類縁体が含まれているなど、植物固有の二次代謝物が定量を妨害する可能性が考えられる。そこで、実際の有毒植物を用いて本試験法の適用性を評価した。

有毒植物に含まれる毒成分の真の値を標準添加法により誤差範囲と併せて推定し、絶対検量線による定量結果との比較を試みた。しかし標準品は高価であり、植物中の濃度に相当する量を確保することはできなかつたため、**B.1.5.1 抽出**で得られた抽出液に対して標準添加を行った。代表的な中毒原因植物 6 試料の結果を表 11 に示した。

絶対検量線による定量値は、ミカワバイケイソウのプロトベラトリン A を除き、標準添加法による定量値の 95%信頼限界の範囲内であった。プロトベラトリン A の定量トランジションにおける絶対検量線による定量値は、標準添加法の 1.36 倍となり正のマトリックス効果が見られた。

なおこの検討の過程で、ジェルビンの確認トランジションを $426.2 > 67.1$ から $426.2 > 84.0$ に、ヒパコニチンの定量トランジションを $616.3 > 556.1$ から $616.3 > 338.1$ 、確認トランジションを $616.3 > 524.2$ から $616.3 > 584.4$ にそれぞれ変更した。元のトランジションでは、定量トランジションと確認トランジションの定量値が一致しなかった。この原因を明らかにするために、グラジエント条件を緩やかにして分離を試みたところ、夾雑ピークが分離された。そこで、ジェルビンとヒパコニチンは標準と夾雑ピークのプロダクトイオンスペクトルを比較することにより、夾雑ピークにはなく標準のピークのみが存在するプロダクトイオンを選択して測定イオンを設定しなおすことで夾雑ピークによる定量の妨害を回避することができた。

今回のグラジエント条件は、B液のアセトニトリルを11分で2%から90%にする条件である。実際の有毒植物に含まれる毒成分の異性体や類縁体をはじめとする二次代謝物の分離条件としては十分とは言えない。今回検討しなかった有毒植物において、定量の妨害となる異性体や類縁体が検出される可能性もある。この点は一斉分析と迅速性を優先した結果であり、本試験法の限界であると考えられ、上述したように、トランジションを再設定するかグラジエント条件を緩やかにして再分析することが必要となる。

2 有毒キノコ

2.1 分離条件の最適化

β -アマニチンは α -アマニチンの分子内のアスパラギンがアスパラギン酸となった構造を持ち、モノアイソトピック質量は α -アマニチンよりも0.984大きい(表5-1)。その結果、トリプル四重極における β -アマニチンのSRM測定においては、 α -アマニチンの第一同位体由来するピークが出現し、両者をクロマトグラフィーにより分離しなければ、 β -アマニチンの正確な定量ができない。通常逆相カラムで酸性条件において分析した場合、 α 及び β -アマニチンは分離が困難である。そこで、野村らの報告(Nomura et al. (2012))に基づき、酸性条件下での両者の分離に優れたWaters社製のShieldカラムを採用した。

α 及び β -アマニチンの分離度はギ酸の濃度を下げるほど大きくなったが、ウスタル酸のピークの半値幅とテーリング係数はともに大きくなり、ピーク形状が悪化した

(図3)。正確な定量に必要な分離度は1.5以上とされることから、ギ酸濃度を0.05%(v/v)として分析を行うこととした。

2.2 試験溶液の溶媒組成の最適化

クロマトグラムの後半の成分であるファロイジン、ウスタル酸、サトラトキシシンH及びサトラトキシシンH 12', 13'-ジアセテートの4成分は、不活性処理済みのガラスバイアルを用いた場合でも、試験溶液のメタノール濃度が低いほど、ピーク面積が低下する傾向が見られた(図4-1)。特に保持時間が最大のサトラトキシシンH 12', 13'-ジアセテートはその傾向が顕著であった。メタノール濃度に対するサトラトキシシンH 12', 13'-ジアセテートの定量トランジションのピーク面積を図4-2に示した。試験溶液中のメタノール濃度を60%(v/v)以上にすることでピーク面積が飽和したため、試験溶液のメタノール濃度は60%(v/v)とした。

試験溶液中にTCAがない場合、極性の高いシクロプロピルアセチル-(R)-カルニチンはカラムに保持せず、ピークが2つに分かれた。TCAを加えることにより、シクロプロピルアセチル-(R)-カルニチンのピークは1つになり、ピーク形状も良好となった。一方、TCAを加えることで、ピーク強度が低下する成分が見られた。S/Nが最小であった β -アマニチンにおいては、TCAの添加によりピーク強度が約1/2に低下したが、TCA濃度を0.2%から0.4%(w/v)に上げてピーク強度はほとんど変わらなかった(図5)。

TCAは前処理操作フローにおいて抽出の際の除タンパクの目的で使用される。精製

後の試験溶液を 10 mL に定容した場合は TCA 濃度が 0.2%(w/v)、5 mL に定容した場合は 0.4%(w/v)となるが、以上の知見から、定容量を 5 mL にして試験溶液を濃縮しても問題ないと考えられた。

2.3 イオン化及び SRM 条件の最適化

α 、 β 、 γ -アマニチン、ファロイジン及びウスタル酸の 5 成分は、ESI(+)及び(-)の両極性でイオン化することが可能であったため、両極性で最適化された SRM トランジションのクロマトグラムの S/N を比較した (表 12)。いずれの成分も、ESI(-)の方が S/N は大きくなったため、定量は ESI(-)で行うこととした。

最適化された有毒キノコの成分の定量トランジションについて、溶媒標準溶液、シイタケの添加回収試験の溶液及びシイタケのマトリックス添加標準溶液のそれぞれの S/N を求めた(シイタケのマトリックス濃度は 0.02 g sample/mL)。溶媒標準、添加回収及びマトリックス添加標準のいずれの試験溶液についても、10 ng/mL 相当濃度に換算した S/N が 10 以上となることが確認された (表 12)。

2.4 内部標準の選択

内部標準は主に既報で使用されているものを用いた (表 5-2)。

α 、 β 、 γ -アマニチン及びファロイジンの内部標準は野村ら (Nomura et al. (2012)) が使用したバージニアマイシン B を、ウスタル酸の内部標準は吉岡ら (Yoshioka et al.(2020)) が使用した 2, 2'-ビフェニルカルボン酸を、サトラトキシシン H 及びサトラトキシシン H 12', 13'-ジアセテートの内部標準は太田ら (Ohta et al.(2021)) が

使用したジアセトキシシシルペノールを選択した。

シクロプロピルアセチル-(R)-カルニチンの内部標準として、プロピオニル-(R)-カルニチン-d3、ブチリル-(R)-カルニチン-d3 及びイソバレリル-(R)-カルニチン-d9 の 3 種類の内部標準物質を検討した。プロピオニル-(R)-カルニチン-d3 は TCA を加えても今回採用した分離条件 (図 2) では保持されず、ピークが 2 つに分かれた。ブチリル-(R)-カルニチン-d3 は試料マトリックスの存在下で保持時間が安定しない傾向が見られた。一方、イソバレリル-(R)-カルニチン-d9 は保持が良好で、保持時間が試料マトリックスに影響されることもなかったため、内部標準として採用した。

2.5 最適化した LC-MS/MS 測定条件の適用について

以上により最適化されたキノコの毒 9 成分及び内部標準 4 成分の LC-MS/MS 測定条件 (表 3、表 5-1、表 5-2 及び図 2) は、表 4 に示した代表的な有毒キノコの鑑別法として適用可能であると考えられる。また、試験溶液の溶媒組成と量を変更した上で、有毒植物の前処理操作フローと組み合わせることにより、簡易、迅速な毒成分の定量試験法の開発が可能であると考えられる。今後、実際の有毒キノコや添加回収試験による検証が必要である。

E. 研究発表

1. 論文発表

特になし

2. 学会発表

- 1) 南谷臣昭、谷口賢、友澤潤子、登田美桜：植物性自然毒の多成分同時分析法の開発：高等植物（第2報）、第57回全国衛生化学技術協議会年会、紙上・Web開催／宮崎県、2020年11月
- 4) Yoshioka, N., Hayakawa, I., Minatani, T., Tomozawa, J., Akiyama, H. and Yomo, H. *Forensic Sci. Int.* **317**, 110554 (2020)
- 5) Ohta, H., Watanabe, D., Nomura, C., Saito, D., Inoue, K., Miyaguchi, H., Harada, S. and Aita, Y. *Forensic Toxicol.* **39**, 101-113 (2021)

3. 行政関係者向け説明会

- 1) 南谷臣昭：植物性自然毒の多成分同時分析について、令和2年度地域保健総合推進事業地方衛生研究所東海北陸ブロック専門家会議、Web開催／三重県、2020年10月

4. 市民向け発表会

- 1) 南谷臣昭：「野草や山菜などの自然毒について」、令和3年3月食品安全セミナーWeb、2021年3月東海農政局消費・安全部消費生活課

F. 知的財産権の出願・登録状況

特になし

G. 参考文献

- 1) Hayakawa, I., Watanabe, H. and Kigoshi, H. *Tetrahedron* **64**, 5873-5877 (2008)
- 2) Matsuura, M., Kato, S., Saikawa, Y., Nakata, M. and Hashimoto, K. *Chem Pharm. Bull.* **64**, 602-608 (2016)
- 3) Nomura, M., Suzuki, Y., Kaneko, R., Ogawa, T., Hattori, H., Seno, H. and Ishii, A. *Forensic Toxicol.* **30**, 185-192 (2012)

表 1 対象とした有毒植物 28 群と 44 化合物

Group	No.	植物種	化合物名	CAS No.
1	1	アーモンド、ピワ	アミグダリン	29883-15-6
	2		プルナシン	99-18-3
2	3	アジサイ、アマチャ	フェブリフジン	24159-07-7
3	4	イヌサフラン、グロリオサ	コルヒチン	64-86-8
	5		デメコルシン	477-30-5
4	6	ウマノスズクサ	アリストロキア酸 I	313-67-7
	7		アリストロキア酸 II	475-80-9
5	8	オニドコロ、カエデドコロ	ジオスシン	19057-60-4
6	9	カロライナジャスミン	ゲルセミン	509-15-9
7	10	キダチタバコ	アナバシン	494-52-0
8	11	キャッサバ	リナマリン	554-35-8
9	12	キョウチクトウ	オレアンドリン	465-16-7
10	13	ギンナン	ギンコトキシソ	1464-33-1
11	14	クリスマスローズ	ヘレ布林	13289-18-4
12	15	コンフリー、フキ	エキミジン	520-68-3
	16		センキルキン	2318-18-5
13	17	ジギタリス	ジギトキシソ	71-63-6
	18		ジゴキシソ	20830-75-5
14	19	シキミ	アニサチン	5230-87-5
15	20	ジャガイモ	α -ソラニン	20562-02-1
	21		α -チャコニン	20562-03-2
16	22	スイセン、ヒガンバナ、 スノーフレーク、タマスダレ	リコリン	476-28-8
	23		ガランタミン	357-70-0
	24		サンギニン	60755-80-8
	25		リコラミン	21133-52-8
17	26	スズラン	コンバラトキシソ	508-75-8
18	27	タバコ	ニコチン	54-11-5
19	28	ツツジ類	グラヤノトキシソ I	4720-09-6
20	29	チョウセンアサガオ類、ハシリドコロ	アトロピン	51-55-8
	30		スコポラミン	51-34-3
21	31	ドクウツギ	ツチン	2571-22-4
22	32	ドクニンジン	コニイン	458-88-8
23	33	トリカブト類	アコニチン	302-27-2
	34		ヒパコニチン	6900-87-4
	35		メサコニチン	2752-64-9
	36		ジェサコニチン	16298-90-1
24	37	バイケイソウ類	ベラトラミン	60-70-8
	38		ジェルビン	469-59-0
	39		プロトベラトリン A	143-57-7
	40		プロトベラトリン B	124-97-0
25	41	フクジュソウ	シマリン	508-77-0
26	42	モロヘイヤ	ストロファンチジン	66-28-4
27	43	ヨウシュヤマゴボウ	フィトラッカサポニン E	65497-07-6
28	44	ユウガオ、ヒョウタン	ククルビタシン B	6199-67-3

表 2-1 有毒植物の毒成分の混合標準の分類、保持時間、SRM トランジション条件及び内部標準の割り当て (保持時間順)

No.	化合物名 (和名)	化合物名 (英名)	分子式	分子量	モノアイソトピック 質量	混合標準溶液 (A/B)	保持時間 (min)	ESI (+/-)	プリカーサー イオン	Q1	Q3	DP (V)	CE (V)	CXP (V)	内部標準
1	ニコチン	Nicotine	C ₁₀ H ₁₄ N ₂	162.23	162.1157	A	2.2	+	[M+H] ⁺	163.2	132.0	50	19	11	レセルピン-d9
										163.2	106.0	50	19	10	
2	サンギニン	Sanguinine	C ₁₆ H ₁₉ NO ₃	273.33	273.1365	A	2.6	+	[M+H] ⁺	274.2	199.2	75	30	7	
										274.2	184.1	75	46	12	
3	アナバシン	Anabasine	C ₁₀ H ₁₄ N ₂	162.23	162.1157	A	2.8	+	[M+H] ⁺	163.2	134.2	53	30	6	レセルピン-d9
										163.2	146.0	53	20	12	
4	リナマリン	Linamarin	C ₁₀ H ₁₇ NO ₆	247.25	247.1056	A	2.9	+	[M+NH ₄] ⁺	265.1	180.0	40	12	6	
										265.1	163.1	40	13	6	
5	ギンコトキシン	Ginkgotoxin	C ₉ H ₁₃ NO ₃	183.20	183.0895	A	3.0	+	[M+H] ⁺	184.0	152.0	45	17	6	
										184.0	134.1	45	27	9	
6	リコリン	Lycorine	C ₁₆ H ₁₇ NO ₄	287.31	287.1158	A	3.2	+	[M+H] ⁺	288.1	147.0	89	36	10	
										288.1	119.2	89	43	10	
7	ガラタミン	Galantamine	C ₁₇ H ₂₁ NO ₃	287.35	287.1521	A	4.9	+	[M+H] ⁺	288.3	213.2	83	30	7	
										288.3	198.1	83	41	7	
8	リコラミン	Lycoramine	C ₁₇ H ₂₃ NO ₃	289.37	289.1678	A	5.0	+	[M+H] ⁺	290.2	233.1	72	23	7	
										290.2	215.1	72	32	7	
9	コニイン	Coniine	C ₈ H ₁₇ N	127.23	127.2276	A	5.2	+	[M+H] ⁺	128.2	69.1	60	21	7	
										128.2	55.0	60	27	8	
10	フェブリフジン	Febrifugine	C ₁₆ H ₁₉ N ₃ O ₃	301.34	301.1426	A/B	5.5	+	[M+H] ⁺	302.1	120.1	50	23	8	
										302.1	100.1	50	23	7	
11	スコボラミン	Scopolamine	C ₁₇ H ₂₁ NO ₄	303.35	303.1471	A	5.7	+	[M+H] ⁺	304.0	138.0	67	26	10	
										304.0	156.0	67	21	10	
12	ゲルセミン	Gelsemine	C ₂₀ H ₂₂ N ₂ O ₂	322.40	322.1681	A	5.8	+	[M+H] ⁺	323.2	70.1	68	65	10	
										323.2	236.2	68	36	8	
13	アミグダリン	Amygdalin	C ₂₀ H ₂₇ NO ₁₁	457.43	457.4293	A	5.9	+	[M+NH ₄] ⁺	475.1	325.0	40	15	10	
										475.1	163.3	40	20	5	
14	アニサチン	Anisatin	C ₁₅ H ₂₀ O ₈	328.32	328.1158	B	6.2	-	[M-H] ⁻	327.1	126.9	-68	-17	-11	レセルピン-d9
										327.1	83.0	-68	-31	-5	
15	ツチン	Tutin	C ₁₅ H ₁₈ O ₆	294.30	294.1103	B	6.2	-	[M+HCOO] ⁻	339.0	152.8	-10	-19	-9	レセルピン-d9
										339.0	138.8	-10	-14	-13	
16	アトロピン	Atropine	C ₁₇ H ₂₃ NO ₃	289.37	289.1678	A	6.3	+	[M+H] ⁺	290.2	124.2	90	30	5	
										290.2	93.0	90	35	7	
17	プルナシン	Prunacin	C ₁₄ H ₁₇ NO ₆	295.29	295.1056	A	6.3	+	[M+NH ₄] ⁺	313.1	163.2	40	14	5	
										313.1	145.2	40	17	10	
18	グラヤノトキシン I	Grayanotoxin I	C ₂₂ H ₃₆ O ₇	412.52	412.2461	B	6.5	+	[M+NH ₄] ⁺	430.2	299.0	24	20	6	
										430.2	376.9	24	12	12	
19	センキルキン	Senkirkine	C ₁₉ H ₂₇ NO ₆	365.42	365.1838	B	6.7	+	[M+H] ⁺	366.2	168.3	21	39	13	
										366.2	94.0	21	84	14	
20	エキミジン	Echimidine	C ₂₀ H ₃₁ NO ₇	397.46	397.2101	B	6.7	+	[M+H] ⁺	398.3	120.2	14	30	16	
										398.3	220.2	14	23	4	
21	デメコルシン	Demecolcine	C ₂₁ H ₂₅ NO ₅	371.43	371.1733	A	6.8	+	[M+H] ⁺	372.2	310.1	60	25	11	
										372.2	340.1	60	24	12	
22	ヘレ布林	Hellebrine	C ₃₆ H ₅₂ O ₁₅	724.79	724.3306	A	7.5	+	[M+NH ₄] ⁺	742.4	417.3	28	24	12	
										742.4	563.4	28	17	14	

上段: 定量トランジション、下段: 確認トランジション

表 2-1 つづき

No.	化合物名 (和名)	化合物名 (英名)	分子式	分子量	モノアイソトピック 質量	混合標準溶液 (A/B)	保持時間 (min)	ESI (+/-)	プリカーサー イオン	Q1	Q3	DP (V)	CE (V)	CXP (V)	内部標準
23	コンバラトキシシ	Convallatoxin	C ₂₉ H ₄₂ O ₁₀	550.64	550.2778	A	7.5	-	[M+HCOO] ⁻	595.3 595.3	549.1 385.3	-80 -80	-22 -33	-19 -12	レセルピン-d9
24	α-ソラニン	α-Solanine	C ₄₅ H ₇₃ NO ₁₅	868.06	867.4980	A	7.8	+	[M+H] ⁺	868.5 868.5	398.4 722.5	180 180	96 92	13 21	
25	ストロファンチジン	Strophanthidine	C ₂₃ H ₃₂ O ₆	404.50	404.2199	A	7.8	+	[M+NH ₄] ⁺	422.3 422.3	341.2 323.2	11 11	22 27	6 11	
26	α-チャコニン	α-Chaconine	C ₄₅ H ₇₃ NO ₁₄	852.06	851.5031	A	7.8	+	[M+H] ⁺	852.5 852.5	706.4 398.4	160 160	91 94	21 13	
27	ジェルビン	Jervine	C ₂₇ H ₃₉ NO ₃	425.60	425.2930	B	7.8	+	[M+H] ⁺	426.2 426.2	313.2 84.0	128 128	38 67	10 13	
28	コルヒチン	Colchicine	C ₂₂ H ₂₅ NO ₆	399.44	399.1682	A	7.9	+	[M+H] ⁺	400.2 400.2	358.2 310.0	88 88	29 34	12 10	
29	ベラトラミン	Veratramine	C ₂₇ H ₃₉ NO ₂	409.61	409.2981	B	8.0	+	[M+H] ⁺	410.3 410.3	295.1 84.1	129 129	37 68	10 7	
30	プロトベラトリン B	Protoveratrine B	C ₄₁ H ₆₃ NO ₁₅	809.94	809.4198	B	8.1	+	[M+H] ⁺	810.4 810.4	792.2 658.4	160 160	55 72	27 20	
31	ジゴキシシ	Digoxin	C ₄₁ H ₆₄ O ₁₄	780.94	780.4296	A	8.5	+	[M+NH ₄] ⁺	798.6 798.6	97.1 651.2	23 23	69 19	9 12	ジゴキシシ-d3
32	メサコニチン	Mesaconitine	C ₃₃ H ₄₅ NO ₁₁	631.71	631.2993	B	8.5	+	[M+H] ⁺	632.2 632.2	572.4 354.2	20 20	45 56	17 11	
33	シマリシ	Cymarine	C ₃₀ H ₄₄ O ₉	548.67	548.2985	A	8.7	+	[M+NH ₄] ⁺	566.3 566.3	405.2 517.3	11 11	17 9	12 13	
34	プロトベラトリン A	Protoveratrine A	C ₄₁ H ₆₃ NO ₁₄	793.94	793.4249	B	8.7	+	[M+H] ⁺	794.5 794.5	776.5 658.4	150 150	55 70	22 19	
35	フィトラッカサポニン E	Phytolaccasaponine E	C ₄₂ H ₆₆ O ₁₆	826.96	826.4351	A	8.8	+	[M+NH ₄] ⁺	844.6 844.6	515.3 533.5	29 29	30 24	16 10	
36	アコニチン	Aconitine	C ₃₄ H ₄₇ NO ₁₁	645.74	645.3149	B	8.9	+	[M+H] ⁺	646.2 646.2	586.4 526.3	22 22	44 52	9 15	
37	ヒバコニチン	Hypaconitine	C ₃₃ H ₄₅ NO ₁₀	615.71	615.3043	B	8.9	+	[M+H] ⁺	616.3 616.3	584.4 338.1	15 15	45 53	18 10	
38	ジェサコニチン	Jesaconitine	C ₃₅ H ₄₉ NO ₁₂	675.76	675.3255	B	8.9	+	[M+H] ⁺	676.3 676.3	616.2 556.2	121 121	47 55	10 10	
39	アリストロキア酸 II	Aristrochic acid II	C ₁₆ H ₉ NO ₆	311.25	311.0430	A	10.2	+	[M+NH ₄] ⁺	329.2 329.2	268.0 294.0	28 28	13 13	8 14	
40	オレアンドリン	Oleandrine	C ₃₂ H ₄₆ O ₉	576.72	576.3298	A	10.2	+	[M+NH ₄] ⁺	594.4 594.4	577.6 433.3	12 12	13 16	9 9	
41	ジギトキシシ	Digitoxin	C ₄₁ H ₆₄ O ₁₃	764.94	764.4347	A	10.3	+	[M+NH ₄] ⁺	782.3 782.3	96.9 635.3	28 28	68 16	9 13	ジゴキシシ-d3
42	ククルビタシシ B	Cucurbitacin B	C ₃₂ H ₄₆ O ₈	558.70	558.3193	B	10.4	+	[M+NH ₄] ⁺	576.3 576.3	499.2 481.3	40 40	16 25	13 12	
43	アリストロキア酸 I	Aristrochic acid I	C ₁₇ H ₁₁ NO ₇	341.27	341.0536	A	10.4	+	[M+NH ₄] ⁺	359.0 359.0	296.0 323.9	30 30	14 15	10 11	
44	ジオスシシ	Dioscin	C ₄₅ H ₇₂ O ₁₆	869.05	868.4820	A	11.5	+	[M+NH ₄] ⁺	886.5 886.5	415.4 397.3	20 20	19 24	8 13	レセルピン-d9

上段: 定量トランジション、下段: 確認トランジション

表 2-2 有毒植物の内部標準の SRM トランジション条件 (保持時間順)

No.	化合物名 (和名)	化合物名 (英名)	保持時間 (min)	ESI (+/-)	プリカーサー イオン	Q1	Q3	DP (V)	CE (V)	CXP (V)	備考
IS1	カフェイン-d9	Caffeine-d9	5.8	+	[M+H] ⁺	204.2	144.2	76	31	24	シリンジスパイク 不採用
IS2	ジゴキシン-d3	Digoxin-d3	8.5	+	[M+NH ₄] ⁺	801.5	97.0	71	57	14	サロゲート
IS3	レセルピン-d9	Reserpine-d9	9.2	+	[M+H] ⁺	618.4	204.1	176	57	34	シリンジスパイク
				-	[M-H] ⁻	616.4	598.3	-135	-38	-13	

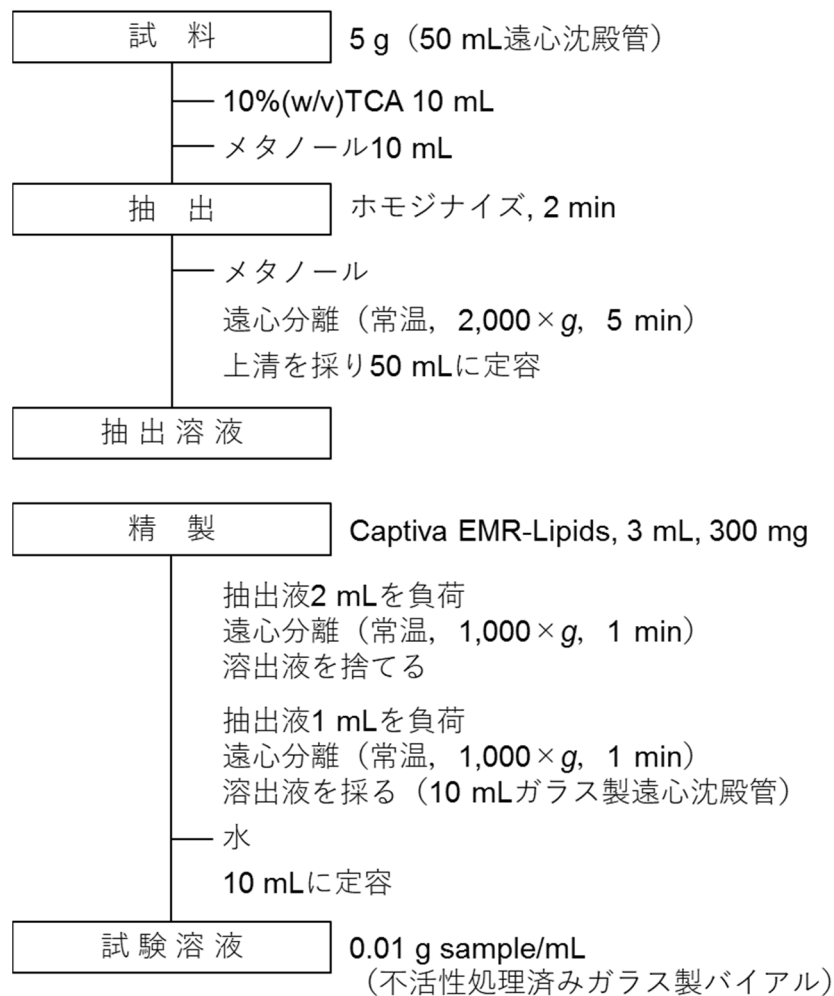
表 3 質量分析計のイオン化条件

Parameter \ Porarity	ESI(+)	ESI(-)
Curtain gas (psi)	20	20
Collision gas (psi)	7	7
Ion Spray Voltage (V)	5000	-4500
Temperature (°C)	300	300
Ion Source Gas1 (psi)	60	60
Ion Source Gas2 (psi)	60	60

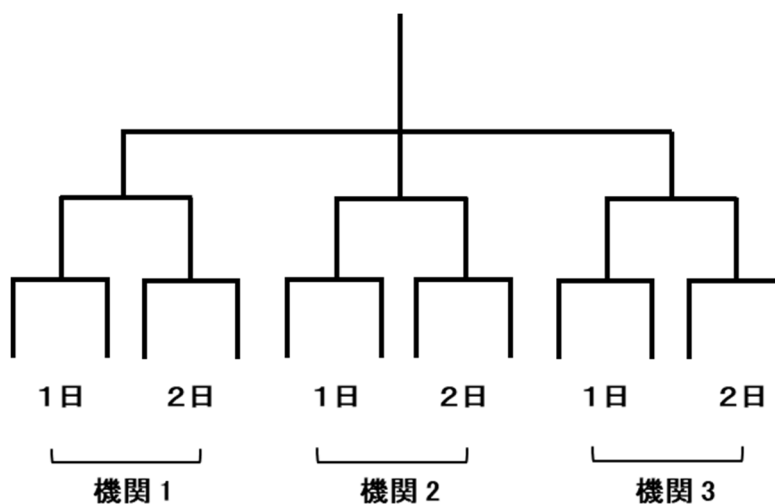
* SCIEX 社製 Turbo-V ソースの設定例

カラム	Raptor C18, 2.1 × 150 mm, 2.7 μm		
移動相	(A) 0.1%ギ酸含有5 mMギ酸アンモニウム (B) アセトニトリル		
グラジエント	Time/min	A (%)	B (%)
	0	98	2
	11	10	90
	12	10	90
	12.1	98	2
	20	98	2
流速	0.3 mL/min		
カラム温度	40°C		
注入量	5 μL		

図 1 有毒植物の毒成分一斉試験の液体クロマトグラフの条件



Scheme 1 有毒植物の毒成分一斉試験の前処理操作フロー



Scheme 2 3機関による妥当性評価の実験計画

表 4 対象とした有毒キノコ 5 群と 9 化合物

Group	No.	キノコ種	化合物名	CAS No.
1	1	カエンタケ	サトラトキシニンH	53126-64-0
	2		サトラトキシニンH 12', 13'-ジアセテート	60538-74-1
2	3	カキシメジ	ウスタル酸	470699-70-8
3	4	ツキヨタケ	イルジンS	1149-99-1
4	5	シロタマゴテングタケ	α -アマニチン	23109-05-09
	6		β -アマニチン	21150-22-1
	7		γ -アマニチン	21150-23-2
	8		ファロイジン	17466-45-4
5	9	ニセクロハツ	シクロプロピルアセチル-(R)-カルニチン	

表 5-1 有毒キノコの毒成分の保持時間、SRM トランジション条件及び内部標準の割り当て（保持時間順）

No.	化合物名 (和名)	化合物名 (英名)	分子式	分子量	モノアイソトピッ ク質量	保持時間 (min)	ESI (+/-)	プリカーサー イオン	Q1	Q3	DP (V)	CE (V)	CXP (V)	内部標準
1	シクロプロピルアセチル- (R)-カルニチン	Cyclopropylacetyl-(R)- carnitine	C ₁₂ H ₂₁ NO ₄	243.30	243.1471	3.4	+	[M+H] ⁺	244.3	85.1	46	29	14	イソバレルルカルニチン-d9
									244.3	185.0	46	19	10	
2	α-アマニチン	α-Amanitin	C ₃₉ H ₅₄ N ₁₀ O ₁₄ S	918.97	918.3542	4.7	-	[M-H] ⁻	917.3	899.4	-125	-38	-21	バージニアマイシンB
									917.3	917.5	-125	-8	-19	
3	β-アマニチン	β-Amanitin	C ₃₉ H ₅₃ N ₉ O ₁₅ S	919.96	919.3382	5.0	-	[M-H] ⁻	918.3	900.5	-135	-42	-21	バージニアマイシンB
									918.3	918.5	-135	-10	-23	
4	γ-アマニチン	γ-Amanitin	C ₃₉ H ₅₄ N ₁₀ O ₁₃ S	902.97	902.3593	5.1	-	[M-H] ⁻	901.4	883.5	-140	-38	-15	バージニアマイシンB
									901.4	901.5	-140	-8	-19	
5	イルジンS	Illudin S	C ₁₅ H ₂₀ O ₄	264.32	264.1362	5.1	+	[M+H] ⁺	265.1	217.2	31	13	14	
									265.1	247.2	31	11	14	
6	ファロイジン	Phalloidin	C ₃₅ H ₄₈ N ₈ O ₁₁ S	788.87	788.3163	6.1	-	[M-H] ⁻	787.3	743.4	-145	-44	-11	バージニアマイシンB
									787.3	787.5	-145	-10	-13	
7	ウスタル酸	Ustalic acid	C ₁₉ H ₁₄ O ₆	338.32	338.0790	7.5	-	[M-H] ⁻	337.3	219.0	-35	-12	-15	2, 2'-ビフェニルカルボン酸
									337.3	117.0	-35	-32	-9	
8	サトラトキシ H	Satratoxin H	C ₂₉ H ₃₆ O ₉	528.59	528.2359	7.6	+	[M+H] ⁺	529.4	231.3	81	25	12	ジアセトキシシルベノール
									529.4	245.2	81	23	14	
9	サトラトキシ H 12', 13'-ジアセテート	Satratoxin H 12', 13'-diacetate	C ₃₃ H ₄₀ O ₁₁	612.66	612.2571	8.7	+	[M+H] ⁺	613.3	245.3	61	25	14	ジアセトキシシルベノール
									613.3	217.3	61	43	12	

上段：定量トランジション、下段：確認トランジション

表 5-2 有毒キノコの内部標準の SRM トランジション条件（保持時間順）

No.	化合物名 (和名)	化合物名 (英名)	保持時間 (min)	ESI (+/-)	プリカーサー イオン	Q1	Q3	DP (V)	CE (V)	CXP (V)	備考
IS1	イソバレルルアセチル-(R)- カルニチン-d9	Isovalerylacetyl- carnitine-d9	3.9	+	[M+H] ⁺	255.3	85.1	51	31	14	シリンジスパイク
IS2	ジアセトキシ シルベノール	Diacetoxy- scirpenol	6.6	+	[M+NH ₄] ⁺	384.2	307.2	56	17	18	シリンジスパイク
IS3	2,2'-ビフェニル ジカルボン酸	2,2'-Biphenyl- carboxylic acid	7.1	-	[M-H] ⁻	240.9	153.2	-45	-22	-1	シリンジスパイク
IS4	バージニアマイシン B	Virginiamycin B	8.1	-	[M-H] ⁻	865.3	177.2	-120	-58	-3	シリンジスパイク

カラム	XBridge Shield RP18 2.1 × 150 mm, 3.5 μm		
移動相	(A) 0.05%ギ酸 (B) メタノール		
グラジエント	Time/min	A (%)	B (%)
	0	90	10
	8	0	100
	12	0	100
	12.1	90	10
	20	90	10
流速	0.2 mL/min		
カラム温度	40°C		
注入量	5 μL		

図 2 有毒キノコの毒成分一斉試験の液体クロマトグラフ条件

表 6 有毒植物の毒成分の検量線（検量線範囲、相関係数及び決定係数）

No.	化合物名	検量線範囲 (ng/mL)	相関係数 (R)	決定係数 (R ²)	No.	化合物名	検量線範囲 (ng/mL)	相関係数 (R)	決定係数 (R ²)
1	ニコチン*	0.2-50	0.9952	0.9904	23	コンバラトキシシン*	0.1-50	0.9954	0.9908
2	サンギニン	0.1-50	0.9997	0.9994	24	α-ソラニン	0.1-50	0.9990	0.9980
3	アナバシン*	1-50	0.9968	0.9936	25	ストロファンチジン	0.2-50	0.9984	0.9968
4	リナマリシ	0.2-50	0.9997	0.9994	26	α-チャコニン	0.1-50	0.9994	0.9988
5	ギンコトキシシン	0.1-50	0.9991	0.9982	27	ジェルビン	0.2-50	0.9964	0.9928
6	リコリン	0.1-50	0.9992	0.9984	28	コルヒチン	0.1-50	0.9989	0.9978
7	ガラントミン	0.1-50	0.9994	0.9988	29	ペラトラミン	0.1-50	0.9992	0.9984
8	リコラミン	0.1-50	0.9993	0.9986	30	プロトペラトリン B	0.1-50	0.9990	0.9980
9	コニニン	0.1-50	0.9995	0.9990	31	ジゴキシシン**	0.1-50	0.9957	0.9914
10	フェブリファジン	0.1-50	0.9978	0.9956	32	メサコニチン	0.1-50	0.9993	0.9986
11	スコボラミン	0.1-50	0.9997	0.9994	33	シマリシ	0.1-50	0.9983	0.9966
12	ゲルセミン	0.1-50	0.9992	0.9984	34	プロトペラトリン A	0.1-50	0.9994	0.9988
13	アミグダリン	0.5-50	0.9925	0.9851	35	フィトラッカサポニン E	0.5-50	0.9993	0.9986
14	アニサチン*	0.2-50	0.9968	0.9936	36	アコニチン	0.1-50	0.9984	0.9968
15	ツチン*	2-50	0.9866	0.9734	37	ヒパコニチン	0.2-50	0.9987	0.9974
16	アトロピン	0.1-50	0.9987	0.9974	38	ジェサコニチン	0.1-50	0.9990	0.9980
17	ブルナシシ	2-50	0.9914	0.9829	39	アリストロキア酸 II	0.5-50	0.9967	0.9934
18	グラヤノトキシシン I	0.5-50	0.9976	0.9952	40	オレアンドリン	0.1-50	0.9990	0.9980
19	センキルキン	0.1-50	0.9986	0.9972	41	ジギトキシシン**	0.1-50	0.9977	0.9954
20	エキミジン	0.1-50	0.9965	0.9930	42	ククルビタシシ B	0.5-50	0.9998	0.9996
21	デメコルシシ	0.1-50	0.9993	0.9986	43	アリストロキア酸 I	0.5-50	0.9985	0.9970
22	ヘレ布林	0.1-50	0.9995	0.9990	44	ジオスシシ*	0.2-50	0.9929	0.9859

* レセルビン-d9により内部標準補正 **ジゴキシシン-d3により内部標準補正

表 7 選択性の評価

	ニコチン 163.2 > 132.0 ピーク面積 (cps)			B/A	C/A
	A 0.1 μg/g相当 溶媒標準溶液	B ホウレンソウ ブランク試験溶液	C カレー ブランク試験溶液		
機関1	5090	3760	3550	0.74	0.70
機関2	55000	9840	26100	0.18	0.47
機関3	12600	5440	10600	0.43	0.84

表 8-1 有毒植物の毒成分の添加回収試験試験における内部標準補正の影響及び
定量限界の推定—ホウレンソウ、添加濃度 0.1 µg/g 及び 1 µg/g、n=5 (併行)

No.	化合物名	0.1 µg/g添加				1 µg/g添加				定量限界 の推定値 (µg/g)
		内部標準補正なし		内部標準補正あり		内部標準補正なし		内部標準補正あり		
		真度 (%)	併行精度 (RSD%)	真度 (%)	併行精度 (RSD%)	真度 (%)	併行精度 (RSD%)	真度 (%)	併行精度 (RSD%)	
1	ニコチン*	149.4	7.4	122.9	13.9	127.6	1.8	109.0	4.1	1
2	サンギニン	92.4	6.2	94.0	14.3	95.5	5.3	110.4	5.7	0.1
3	アナバシン*	153.0	12.9	128.8	14.2	108.8	2.8	93.5	5.0	1
4	リナマリ	84.0	39.3	81.8	23.6	84.4	1.7	98.1	7.4	1
5	ギンコトキシ	94.1	2.9	96.2	16.7	94.9	0.8	109.5	6.4	0.1
6	リコリン	94.0	10.1	95.2	9.9	90.7	2.4	105.0	7.5	0.1
7	ガラタミ	89.0	7.6	89.7	12.2	85.3	1.5	98.9	6.8	0.1
8	リコラミ	87.9	8.8	89.4	11.5	88.1	4.7	101.9	4.5	0.1
9	コニ	92.7	4.7	95.5	18.4	92.6	3.1	107.2	3.8	0.1
10	フェプリジン	95.0	19.7	94.6	7.4	91.3	5.3	106.4	4.2	0.1
11	スコボラミ	88.4	9.3	89.6	9.4	91.4	4.4	105.4	3.4	0.1
12	ゲルセミ	94.2	5.3	95.6	11.3	89.8	2.5	103.8	6.7	0.1
13	アミグダリ	59.1	36.8	59.1	49.1	85.1	5.5	99.2	10.9	1
14	アニサチン*	96.6	10.8	108.2	11.7	93.2	6.1	101.0	7.1	0.1
15	ツチン*	50.2	115.6	63.5	121.9	69.9	11.2	75.2	14.5	1
16	アトロピ	91.1	2.0	93.2	16.9	92.4	3.0	106.7	6.9	0.1
17	プルナシ	82.3	41.6	79.1	42.9	82.1	4.9	94.9	8.6	1
18	グラヤノキシ I	80.8	16.5	82.4	17.2	76.1	8.9	88.0	8.0	0.1
19	センキルキ	87.5	8.0	89.4	19.4	89.5	3.9	103.3	8.3	0.1
20	エキミジ	94.7	8.3	96.7	14.6	95.3	4.6	110.0	2.9	0.1
21	デメコルシ	97.9	13.6	100.1	20.8	93.5	6.0	108.5	10.1	0.1
22	ヘレプリ	85.4	18.1	85.0	22.4	85.3	3.5	98.8	7.9	0.1
23	コンバトキシ*	99.7	15.6	107.3	8.3	88.5	2.4	95.1	6.5	0.1
24	α-ソラニ	93.5	11.8	96.9	25.3	86.9	4.4	100.4	3.6	0.1
25	ストロファンチジ	90.4	20.0	90.1	15.4	87.4	3.0	101.2	7.5	1
26	α-チャコニ	87.4	10.6	89.0	18.2	87.9	8.7	101.9	12.8	0.1
27	ジェルピ	76.4	20.9	76.0	6.0	87.9	4.7	101.9	10.2	1
28	コルヒチ	79.8	12.9	78.5	17.7	78.3	4.7	90.5	6.0	0.1
29	ベラトラミ	83.4	5.6	85.4	15.0	87.8	1.9	101.5	7.4	0.1
30	プロトベラトリ B	95.2	10.2	99.6	22.5	97.8	4.0	113.3	8.9	0.1
31	ジゴキシ**	37.0	41.9	91.6	29.8	47.7	21.4	102.5	7.9	1
32	メサコニチ	93.8	11.9	93.5	24.2	91.6	6.3	105.0	6.8	0.1
33	シマリ	84.3	16.7	86.1	20.6	73.0	7.3	84.5	1.1	0.1
34	プロトベラトリ A	92.5	4.8	94.9	17.5	93.1	2.6	107.9	7.6	0.1
35	フィトラッカサポニ E	89.3	29.0	90.0	37.0	79.8	9.8	92.6	11.2	1
36	アコニチ	89.7	7.0	93.2	21.0	88.7	5.2	103.2	11.2	0.1
37	ヒパコニチ	96.9	20.4	99.0	24.8	83.8	7.1	97.4	8.3	1
38	ジェサコニチ	94.4	8.0	95.4	10.7	91.3	1.6	106.0	7.9	0.1
39	アリストロキア酸 II	84.0	18.2	87.0	29.5	81.6	16.3	94.8	16.4	0.1
40	オレアンドリ	89.8	8.8	91.5	12.0	88.7	9.5	102.0	5.7	0.1
41	ジギトキシ**	67.9	24.5	136.6	12.3	66.6	12.7	141.4	6.6	1
42	ククルビタシ B	71.4	10.2	75.0	16.3	80.1	5.4	92.6	8.1	0.1
43	アリストロキア酸 I	86.4	8.6	87.6	8.2	76.1	4.3	88.0	3.8	0.1
44	ジオスシ*	120.1	28.1	97.4	22.1	128.6	5.8	109.6	9.0	1

内部標準補正なしの結果について、真度が70-120%の範囲外、併行精度が20RSD%以上となった結果のセルを塗りつぶした。

ただし、化合物名の肩に「*」があるものはレセルピン-d9、「**」があるものはジゴキシ-d3Iにより、それぞれ内部標準補正した結果について評価し、同様に真度が70-120%の範囲外、併行精度が20RSD%以上となった結果のセルを塗りつぶした。

表 8-2 有毒植物の毒成分の添加回収試験試験における内部標準補正の影響及び
定量限界の推定—ギョウザ、添加濃度 0.1 µg/g 及び 1 µg/g、n=5 (併行)

No.	化合物名	0.1 µg/g添加				1 µg/g添加				定量限界 の推定値 (µg/g)
		内部標準補正なし		内部標準補正あり		内部標準補正なし		内部標準補正あり		
		真度 (%)	併行精度 (RSD%)	真度 (%)	併行精度 (RSD%)	真度 (%)	併行精度 (RSD%)	真度 (%)	併行精度 (RSD%)	
1	ニコチン*	147.4	5.7	133.0	4.8	125.4	3.3	101.9	5.1	1
2	サンギニン	98.9	6.0	88.3	14.3	94.6	3.6	91.4	10.6	0.1
3	アナバシン*	160.4	5.1	148.8	4.4	111.6	2.8	86.7	5.6	1
4	リナマリ	97.7	24.1	86.9	7.2	88.8	6.6	85.9	8.2	1
5	ギンコトキシ	100.4	4.3	89.1	11.1	98.5	2.5	95.5	9.6	0.1
6	リコリン	104.5	6.8	92.5	10.6	96.6	4.6	93.3	9.7	0.1
7	ガラタミン	95.9	4.9	85.9	16.2	94.5	0.9	91.5	8.9	0.1
8	リコラミン	101.4	8.8	90.0	11.1	94.3	4.1	90.9	6.7	0.1
9	コニイン	105.4	3.2	90.8	17.3	98.7	2.4	95.5	9.5	0.1
10	フェプリフジン	105.6	21.6	92.2	7.9	102.0	6.3	98.8	12.7	1
11	スコボラミン	106.8	6.4	94.9	11.7	98.3	3.9	95.1	8.1	0.1
12	ゲルセミン	96.5	5.1	86.6	15.8	97.0	4.2	93.9	7.3	0.1
13	アミグダリン	90.7	23.8	86.5	31.1	98.3	20.3	93.8	11.8	1
14	アニサチン*	92.1	11.6	92.7	9.5	90.9	7.8	91.0	7.4	0.1
15	ツチン*	3.2	223.6	3.8	223.6	74.8	19.7	75.5	18.6	1
16	アトロピン	97.7	3.1	87.2	12.1	95.7	2.6	92.7	10.1	0.1
17	プルナシン	124.8	45.4	126.1	30.0	99.6	10.8	96.3	10.0	1
18	グラヤノトキシ I	105.2	8.0	103.3	11.5	85.6	10.5	82.7	8.3	0.1
19	センキルキン	96.8	3.4	86.5	14.6	93.7	3.7	90.5	8.7	0.1
20	エキミジン	103.7	9.7	92.6	15.9	100.2	6.7	97.8	15.0	0.1
21	デメコルシン	89.3	4.7	84.1	16.2	93.6	6.2	90.5	12.1	0.1
22	ヘレプリン	86.2	9.0	77.8	15.2	89.6	5.6	86.7	12.0	0.1
23	コンバトキシ*	92.0	3.5	91.9	4.2	94.7	5.4	95.1	8.3	0.1
24	α-ソラニン	94.4	13.7	85.1	19.3	93.3	10.1	90.1	13.1	0.1
25	ストロファンチジン	91.4	34.8	91.4	34.8	94.5	9.2	94.5	9.2	1
26	α-チャコニン	96.7	13.7	87.6	22.9	93.1	5.1	89.8	8.4	0.1
27	ジェルビン	30.3	97.7	56.8	106.9	77.7	11.4	79.5	19.1	1
28	コルヒチン	102.4	8.2	90.9	17.0	95.7	6.1	92.6	11.3	0.1
29	ベラトラミン	89.3	5.8	80.0	11.2	84.1	3.0	81.3	7.7	0.1
30	プロトベラトリン B	88.1	6.5	79.5	14.7	83.5	3.5	80.9	11.4	0.1
31	ジゴキシ**	58.9	32.5	107.0	36.8	48.1	7.3	119.0	4.5	1
32	メサコニチン	81.1	12.4	72.7	11.2	76.0	6.7	73.1	6.1	0.1
33	シマリン	89.3	13.9	79.9	17.0	75.1	9.7	73.1	17.3	0.1
34	プロトベラトリン A	90.9	7.3	81.8	15.8	87.1	2.9	84.3	7.5	0.1
35	フィトラッカサポニン E	105.1	16.8	120.5	15.7	105.0	6.5	102.3	13.8	0.1
36	アコニチン	94.8	10.8	85.5	18.6	85.7	4.4	82.9	10.3	0.1
37	ヒパコニチン	93.4	19.0	90.4	17.6	79.8	8.1	77.2	9.8	0.1
38	ジェサコニチン	82.3	12.2	74.2	17.6	85.6	2.9	82.6	8.2	0.1
39	アリストロキア酸 II	59.4	24.3	59.4	31.9	77.7	7.6	79.3	11.0	1
40	オレアンドリン	98.6	8.8	87.4	12.0	82.4	3.3	79.4	7.5	0.1
41	ジギトキシ**	80.9	18.6	150.2	9.4	62.9	6.6	154.0	10.9	1
42	ククルビタシン B	84.7	25.6	87.0	26.3	74.7	5.1	71.8	6.3	1
43	アリストロキア酸 I	84.3	7.0	75.6	9.2	81.1	2.8	78.6	7.7	0.1
44	ジオスシン*	150.4	4.9	120.8	5.5	164.2	3.8	132.2	7.9	1

内部標準補正なしの結果について、真度が70-120%の範囲外、併行精度が20RSD%以上となった結果のセルを塗りつぶした。

ただし、化合物名の肩に「*」があるものはレセルピン-d9、「**」があるものはジゴキシ-d3により、それぞれ内部標準補正した結果について評価し、同様に真度が70-120%の範囲外、併行精度が20RSD%以上となった結果のセルを塗りつぶした。

表 8-3 有毒植物の毒成分の添加回収試験試験における内部標準補正の影響及び
定量限界の推定—カレー、添加濃度 0.1 µg/g 及び 1 µg/g、n=5 (併行)

No.	化合物名	0.1 µg/g添加				1 µg/g添加				定量限界 の推定値 (µg/g)
		内部標準補正なし		内部標準補正あり		内部標準補正なし		内部標準補正あり		
		真度 (%)	併行精度 (RSD%)	真度 (%)	併行精度 (RSD%)	真度 (%)	併行精度 (RSD%)	真度 (%)	併行精度 (RSD%)	
1	ニコチン*	193.4	6.1	200.4	8.6	145.0	2.0	150.0	4.2	1
2	サンギニン	91.4	6.3	81.3	7.8	92.8	3.4	92.5	2.3	0.1
3	アナバシン*	146.4	10.1	140.4	1.1	128.0	4.0	132.4	4.9	1
4	リナマリ	103.9	14.0	91.3	7.2	90.2	7.0	90.9	4.2	0.1
5	ギンコトキシン	94.2	3.3	85.2	9.3	94.4	3.0	94.1	3.8	0.1
6	リコリン	99.2	6.7	88.5	3.6	93.4	1.5	93.1	2.9	0.1
7	ガラントミン	88.1	6.3	80.5	11.6	93.6	1.6	93.4	4.1	0.1
8	リコラミン	90.3	6.5	80.8	12.0	91.1	2.5	90.9	5.0	0.1
9	コニン	95.0	11.1	86.0	16.5	94.2	0.6	93.9	3.2	0.1
10	フェプリフジン	113.0	6.9	99.3	8.4	108.4	3.7	107.7	5.7	0.1
11	スコボラミン	96.1	6.3	85.7	12.1	91.3	4.2	91.1	5.0	0.1
12	ゲルセミン	94.0	1.7	83.5	7.3	90.3	4.0	91.2	2.3	0.1
13	アミグダリン	69.3	30.0	64.3	23.2	85.2	9.1	85.3	11.5	1
14	アニサチン*	88.2	9.3	91.8	9.4	92.7	5.4	94.7	11.0	0.1
15	ツチン*	113.8	34.1	130.8	21.6	92.0	24.0	98.7	30.2	1
16	アトロピン	90.1	6.8	80.2	8.0	94.4	1.9	94.1	3.7	0.1
17	ブルナシン	205.4	17.0	192.4	15.0	100.8	7.9	100.6	8.3	1
18	グラヤノトキシン I	88.6	21.5	81.0	16.2	73.8	6.9	74.3	10.3	1
19	センキルギン	90.7	5.0	80.9	7.0	91.6	3.1	91.3	4.7	0.1
20	エキミジン	90.8	9.5	81.3	15.5	99.4	3.9	98.9	5.6	0.1
21	デメコルシン	93.1	7.6	83.2	11.3	101.6	4.7	101.3	4.4	0.1
22	ヘレ布林	81.5	16.9	73.1	20.0	90.7	6.0	90.5	5.5	0.1
23	コンバラトキシン*	90.7	6.0	91.8	7.4	87.9	1.9	89.7	7.3	0.1
24	α-ソラニン	95.7	11.0	86.4	13.0	93.4	6.8	92.9	5.1	0.1
25	ストロファンチジン	123.2	14.3	108.6	7.8	96.4	6.5	96.5	8.9	1
26	α-チャコニン	93.6	8.2	83.3	11.5	87.5	6.2	87.3	6.1	0.1
27	ジェルピン	96.1	22.5	81.1	17.2	93.1	3.9	88.8	5.1	1
28	コルヒチン	102.1	15.6	91.0	20.7	92.3	8.2	91.9	7.7	0.1
29	ベラトラミン	87.9	10.1	78.8	12.5	88.8	2.6	88.5	4.3	0.1
30	プロトベラトリン B	88.7	3.7	79.0	9.3	88.8	8.5	88.5	10.9	0.1
31	ジゴキシン**	66.7	20.3	109.4	7.0	63.6	10.2	103.2	6.8	0.1
32	メサコニチン	98.5	8.5	87.7	14.9	88.7	5.7	88.4	5.1	0.1
33	シマリ	85.6	18.1	76.7	16.1	79.8	7.7	79.6	6.2	0.1
34	プロトベラトリン A	90.5	5.8	80.8	11.8	92.7	2.9	92.5	2.6	0.1
35	フィトラッカサポニン E	103.2	11.8	99.7	16.6	87.1	12.3	86.6	10.3	0.1
36	アコニチン	94.3	3.0	83.7	9.4	95.8	3.8	95.5	1.9	0.1
37	ヒパコニチン	102.0	10.2	97.1	13.1	90.8	7.7	92.2	7.9	0.1
38	ジェサコニチン	95.3	9.7	84.9	14.8	90.1	3.0	90.9	5.4	0.1
39	アリストロキア酸 II	76.5	31.0	71.9	33.5	79.9	5.9	79.9	6.4	1
40	オレアンドリン	92.2	6.6	82.6	7.7	89.9	3.8	89.7	5.3	0.1
41	ジギトキシン**	63.7	17.2	108.8	15.0	70.8	9.3	113.2	6.4	0.1
42	ククルビタシン B	58.5	8.8	51.4	14.1	74.6	2.8	74.5	5.3	1
43	アリストロキア酸 I	85.7	7.8	76.7	11.4	89.1	3.3	88.9	5.5	0.1
44	ジオスシン*	148.0	24.7	131.0	30.6	132.8	2.6	137.2	4.3	1

内部標準補正なしの結果について、真度が70-120%の範囲外、併行精度が20RSD%以上となった結果のセルを塗りつぶした。

ただし、化合物名の肩に「*」があるものはレセルピン-d9、「**」があるものはジゴキシン-d3Iにより、それぞれ内部標準補正した結果について評価し、同様に真度が70-120%の範囲外、併行精度が20RSD%以上となった結果のセルを塗りつぶした。

表 8-4 有毒植物の毒成分の一斉試験に用いた内部標準溶液の測定値の相対標準偏差

N	溶媒標準溶液のピーク面積の相対標準偏差 (RSD%, n=10)			
	カフェイン-d9 ESI(+)	レセルピン-d9 ESI(+)	レセルピン-d9 ESI(-)	ジゴキシン-d3 ESI(+)
1	12.7	4.1	4.5	12.5
2	9.2	5.4	4.6	11.8
3	13.9	4.1	3.2	9.0
4	15.6	2.6	3.2	9.1
5	7.6	3.3	5.8	12.7
Mean*	12.2	4.0	4.4	11.1

*N=5のRSD%を2乗和した平均の平方根

表 9-1 有毒植物の毒成分一斉試験法の試験室間妥当性評価

ホウレンソウ、添加濃度 0.1 µg/g 及び 1 µg/g、n=2 (併行) ×2 日間×3 機関

No.	化合物名	0.1 µg/g添加					1 µg/g添加				
		真度 (%)	評価 (70-120%)	併行精度 (RSD%)	評価 (<15%)	室間精度 (RSD%)	真度 (%)	評価 (70-120%)	併行精度 (RSD%)	評価 (<10%)	室間精度 (RSD%)
1	ニコチン*	147.0	×	6.5	○	17.5	○	7.4	○	9.3	○
2	サンギニン	76.8	○	5.4	○	19.8	○	4.2	○	17.9	×
3	アナバシン*	127.1	×	11.6	○	18.4	○	9.4	○	12.3	○
4	リナマリ	82.0	○	17.5	×	25.7	×	4.5	○	6.9	○
5	ギンコトキシ	91.1	○	4.8	○	8.2	○	1.1	○	4.1	○
6	リコリン	89.6	○	3.7	○	14.7	○	3.0	○	6.1	○
7	ガラタミン	89.8	○	4.6	○	5.6	○	1.8	○	4.1	○
8	リコラミン	92.3	○	5.7	○	7.5	○	2.2	○	2.2	○
9	コニイン	90.3	○	4.5	○	4.5	○	2.9	○	3.3	○
10	フェブリフジン	95.6	○	8.0	○	20.0	×	4.7	○	6.8	○
11	スコボラミン	89.8	○	1.5	○	10.8	○	2.8	○	5.6	○
12	ゲルセミン	90.1	○	6.2	○	10.4	○	2.4	○	4.7	○
13	アミグダリン	78.6	○	20.7	×	28.4	×	7.3	○	8.7	○
14	アニサチン*	93.3	○	2.8	○	17.4	○	3.9	○	11.3	○
15	ツチン*	32.0	×	73.3	×	116.6	×	13.6	×	16.2	×
16	アトロピン	89.6	○	3.3	○	6.8	○	4.1	○	4.9	○
17	ブルナシ	94.3	○	26.2	×	26.2	×	3.7	○	10.1	○
18	グラヤノトキシ	93.8	○	9.1	○	11.4	○	3.8	○	13.2	○
19	センキルキン	86.3	○	2.6	○	4.9	○	2.6	○	4.6	○
20	エキミジン	104.4	○	5.9	○	8.8	○	3.5	○	14.4	○
21	デメコルシ	101.4	○	8.4	○	9.4	○	5.1	○	9.2	○
22	ヘレ布林	90.2	○	4.3	○	11.3	○	2.7	○	4.6	○
23	コンバラトキシ*	94.8	○	11.2	○	11.7	○	4.3	○	5.4	○
24	α-ソラニン	90.8	○	8.8	○	11.2	○	4.0	○	4.7	○
25	ストロファンチジン	93.1	○	15.3	×	18.9	○	7.2	○	7.2	○
26	α-チャコニン	89.0	○	9.5	○	10.0	○	7.6	○	7.6	○
27	ジェルビン	85.1	○	12.6	○	15.5	○	4.6	○	9.6	○
28	コルヒチン	88.8	○	6.6	○	14.9	○	4.3	○	12.0	○
29	ベラトミン	82.8	○	4.5	○	8.8	○	4.6	○	7.5	○
30	プロトベラトリン B	97.5	○	7.2	○	14.6	○	2.5	○	5.2	○
31	ジゴキシン**	101.4	○	25.2	×	25.2	×	4.9	○	45.3	×
32	メサコニチン	87.1	○	7.0	○	11.3	○	9.1	○	11.8	○
33	シマリ	81.3	○	4.4	○	6.8	○	4.0	○	9.6	○
34	プロトベラトリン A	94.3	○	2.7	○	10.1	○	3.4	○	7.3	○
35	フィトラッカサポニン E	79.2	○	12.9	○	29.6	×	2.9	○	7.9	○
36	アコニチン	86.3	○	4.7	○	11.1	○	3.9	○	9.4	○
37	ヒバコニチン	93.1	○	8.4	○	10.4	○	7.8	○	7.8	○
38	ジェサコニチン	87.4	○	5.6	○	9.0	○	1.5	○	5.1	○
39	アリストロキア酸 II	86.0	○	11.8	○	14.6	○	4.1	○	6.3	○
40	オレアンドリン	90.1	○	3.2	○	5.8	○	1.6	○	6.0	○
41	ジギトキシ**	127.0	×	11.0	○	18.9	○	5.6	○	20.7	×
42	ククルビタシン B	79.8	○	11.9	○	11.9	○	6.3	○	6.6	○
43	アリストロキア酸 I	85.0	○	3.7	○	8.8	○	3.8	○	7.2	○
44	ジオスシン*	88.4	○	22.4	×	37.1	×	11.4	×	16.4	×

* レセルピン-d9により内部標準補正

**ジゴキシン-d3により内部標準補正

表8-1の定量限界の推定値における評価結果を黄色塗りつぶして示した。

表8-1の定量限界の推定値が0.1 µg/gで目標値を満足しなかった化合物は、1 µg/gでの評価結果を赤色塗りつぶして示した。

表8-1の定量限界の推定値が1 µg/gで目標値を満足し、かつ0.1 µg/gで目標値を満足した化合物は青色で塗りつぶして示した。

表 9-2 有毒植物の毒成分一斉試験法の試験室間妥当性評価

ギョウザ、添加濃度 0.1 µg/g 及び 1 µg/g、n=2 (併行) ×2 日間×3 機関

No.	化合物名	0.1 µg/g添加					1 µg/g添加						
		真度 (%)	評価 (70-120%)	併行精度 (RSD%)	評価 (<15%)	室間精度 (RSD%)	評価 (<20%)	真度 (%)	評価 (70-120%)	併行精度 (RSD%)	評価 (<10%)	室間精度 (RSD%)	評価 (<15%)
1	ニコチン*	124.5	×	5.4	○	14.4	○	104.0	○	6.5	○	9.9	○
2	サンギニン	93.1	○	4.7	○	5.3	○	94.1	○	3.2	○	3.7	○
3	アナバシン*	127.0	×	6.8	○	17.7	○	92.7	○	7.5	○	11.6	○
4	リナマリン	92.0	○	10.8	○	20.5	×	83.7	○	3.8	○	7.0	○
5	ギンコトキシソ	94.4	○	3.4	○	7.2	○	94.2	○	3.5	○	5.8	○
6	リコリン	93.6	○	4.3	○	9.8	○	91.2	○	4.2	○	5.1	○
7	ガラタミン	90.4	○	3.6	○	4.0	○	93.7	○	4.2	○	4.2	○
8	リコラミン	94.4	○	6.2	○	8.5	○	92.5	○	5.3	○	5.3	○
9	コニイ	96.2	○	4.8	○	7.3	○	95.2	○	3.6	○	4.4	○
10	フェブリフジン	100.8	○	7.0	○	15.4	○	96.5	○	2.0	○	4.5	○
11	スコボラミン	94.7	○	2.1	○	11.2	○	91.4	○	7.4	○	7.4	○
12	ゲルセミン	88.9	○	2.6	○	4.9	○	90.9	○	3.5	○	6.6	○
13	アミグダリン	80.3	○	13.0	○	20.1	×	96.4	○	6.1	○	8.5	○
14	アニサチン*	87.8	○	8.4	○	10.2	○	83.9	○	6.5	○	6.7	○
15	ツチン*	19.8	×	98.7	×	186.8	×	81.9	○	9.9	○	11.8	○
16	アトロピン	92.8	○	3.3	○	7.0	○	94.0	○	4.0	○	5.3	○
17	ブルナシン	98.5	○	23.7	×	25.6	×	88.1	○	12.6	×	12.6	○
18	グラヤノトキシソ I	96.3	○	9.0	○	11.5	○	85.7	○	5.5	○	8.7	○
19	センキルキン	93.3	○	2.5	○	8.3	○	97.1	○	3.5	○	6.9	○
20	エキミジン	102.4	○	6.8	○	6.8	○	119.0	○	4.3	○	16.3	×
21	デメコルシン	87.6	○	4.6	○	10.8	○	94.0	○	6.1	○	6.6	○
22	ヘレプリン	86.1	○	11.3	○	11.3	○	86.6	○	2.1	○	6.1	○
23	コンバトキシソ*	88.5	○	8.7	○	8.7	○	88.6	○	5.2	○	8.6	○
24	α-ソラニン	91.8	○	11.2	○	11.2	○	89.6	○	8.0	○	8.0	○
25	ストロファンチジン	80.2	○	12.2	○	19.9	○	87.1	○	7.3	○	9.8	○
26	α-チャコニン	87.5	○	9.1	○	9.1	○	85.8	○	4.0	○	7.9	○
27	ジェルピン	73.1	○	32.4	×	45.3	×	78.2	○	8.9	○	13.2	○
28	コルヒチン	86.4	○	5.6	○	14.2	○	84.4	○	5.1	○	12.4	○
29	ペラトラミン	80.8	○	3.9	○	10.1	○	81.6	○	2.7	○	8.3	○
30	プロトペラトリン B	83.6	○	5.2	○	7.5	○	87.5	○	5.9	○	9.9	○
31	ジゴキシン**	98.1	○	9.8	○	12.2	○	98.9	○	5.5	○	16.6	×
32	メサコニチン	78.8	○	7.9	○	14.5	○	77.2	○	6.2	○	15.9	×
33	シマリン	79.4	○	10.8	○	14.1	○	78.2	○	0.9	○	12.1	○
34	プロトペラトリン A	82.1	○	6.3	○	10.0	○	80.2	○	3.2	○	7.3	○
35	フィラツカサボニン E	88.7	○	11.4	○	25.9	×	94.0	○	7.8	○	11.9	○
36	アコニチン	82.8	○	7.9	○	12.3	○	82.9	○	5.3	○	10.1	○
37	ヒバコニチン	85.1	○	12.1	○	18.2	○	83.2	○	6.6	○	7.6	○
38	ジェサコニチン	80.4	○	7.4	○	8.2	○	82.1	○	2.7	○	7.6	○
39	アリストロキア酸 II	79.3	○	19.0	×	24.7	×	86.6	○	3.2	○	8.1	○
40	オレアドリン	87.6	○	5.8	○	11.4	○	85.2	○	2.1	○	7.0	○
41	ジキトキシソ**	121.4	×	8.5	○	15.3	○	123.3	×	8.0	○	19.2	×
42	ククルピタシン B	82.1	○	10.6	○	10.6	○	79.2	○	1.3	○	5.8	○
43	アリストロキア酸 I	82.6	○	3.7	○	8.1	○	83.7	○	3.0	○	10.7	○
44	ジオスシン*	105.3	○	13.8	○	27.1	×	122.6	×	5.4	○	13.9	○

* レセルピン-d9により内部標準補正

**ジゴキシン-d3により内部標準補正

表8-2の定量限界の推定値における評価結果を黄色塗りつぶして示した。

表8-2の定量限界の推定値が0.1 µg/gで目標値を満足しなかった化合物は、1 µg/gでの評価結果を赤色塗りつぶして示した。

表8-2の定量限界の推定値が1 µg/gで目標値を満足し、かつ0.1 µg/gで目標値を満足した化合物は青色で塗りつぶして示した。

表 9-3 有毒植物の毒成分一斉試験法の試験室間妥当性評価

カレー、添加濃度 0.1 µg/g 及び 1 µg/g、n=2 (併行) ×2 日間×3 機関

No.	化合物名	0.1 µg/g添加					1 µg/g添加						
		真度 (%)	評価 (70-120%)	併行精度 (RSD%)	評価 (<15%)	室間精度 (RSD%)	評価 (<20%)	真度 (%)	評価 (70-120%)	併行精度 (RSD%)	評価 (<10%)	室間精度 (RSD%)	評価 (<15%)
1	ニコチン*	187.4	×	5.6	○	13.3	○	127.3	×	5.6	○	14.4	○
2	サンギニン	92.2	○	5.1	○	5.1	○	94.5	○	2.2	○	3.2	○
3	アナバシン*	132.7	×	4.0	○	15.3	○	109.5	○	6.2	○	14.4	○
4	リナマリン	91.9	○	10.9	○	20.0	○	86.0	○	5.6	○	9.5	○
5	ギンコトキシ	92.6	○	2.0	○	6.2	○	92.6	○	3.0	○	4.7	○
6	リコリン	92.9	○	3.2	○	7.3	○	90.4	○	2.7	○	3.8	○
7	ガラタミン	86.6	○	8.5	○	8.5	○	90.5	○	2.5	○	4.0	○
8	リコラミン	87.6	○	2.0	○	4.2	○	89.1	○	2.3	○	3.9	○
9	コニニン	91.0	○	7.0	○	9.2	○	93.0	○	1.7	○	2.8	○
10	フェプリフジン	97.8	○	6.4	○	14.5	○	97.9	○	2.3	○	8.9	○
11	スコボラミン	86.9	○	5.2	○	6.8	○	89.1	○	3.5	○	4.4	○
12	ゲルセミン	89.6	○	5.7	○	8.6	○	88.8	○	2.1	○	3.9	○
13	アミグダリン	97.1	○	20.4	×	24.7	×	90.0	○	5.3	○	6.8	○
14	アニサチン*	87.9	○	6.1	○	10.4	○	93.5	○	3.9	○	9.6	○
15	ツチン*	69.6	×	50.0	×	103.3	×	86.7	○	12.4	×	18.4	×
16	アトロピン	89.3	○	4.8	○	6.1	○	92.3	○	2.5	○	3.7	○
17	ブルナシン	106.9	○	26.7	×	56.8	×	94.3	○	3.0	○	9.3	○
18	グラヤトキシ I	83.2	○	12.3	○	26.4	×	83.6	○	4.6	○	11.9	○
19	センキルキン	90.7	○	2.2	○	4.3	○	96.1	○	2.9	○	6.8	○
20	エキミジン	95.5	○	5.2	○	6.1	○	114.0	○	2.3	○	14.7	○
21	デメコルシン	92.2	○	5.9	○	5.9	○	93.0	○	3.6	○	6.1	○
22	ヘレ布林	84.3	○	12.6	○	13.1	○	86.7	○	2.3	○	8.7	○
23	コンバトキシ*	88.4	○	6.0	○	7.1	○	90.7	○	3.4	○	9.1	○
24	α-ソラニン	91.8	○	10.0	○	14.8	○	91.9	○	6.0	○	7.2	○
25	ストロファンチジン	94.1	○	9.8	○	25.4	×	90.3	○	2.4	○	7.1	○
26	α-チャコニン	90.9	○	15.5	×	17.0	○	89.6	○	4.5	○	6.3	○
27	ジェルピン	88.4	○	10.4	○	19.7	○	88.9	○	6.0	○	8.7	○
28	コルヒチン	90.6	○	6.6	○	13.6	○	85.3	○	3.4	○	8.6	○
29	ベラトラミン	86.2	○	4.3	○	8.5	○	87.6	○	3.9	○	6.6	○
30	プロトベラトリン B	86.5	○	7.7	○	8.8	○	91.9	○	4.7	○	9.1	○
31	ジゴキシン**	105.5	○	18.6	×	18.6	○	97.8	○	5.6	○	17.2	×
32	メサコニチン	84.9	○	3.4	○	9.6	○	85.2	○	4.9	○	10.7	○
33	シマリン	82.5	○	10.6	○	11.5	○	80.5	○	4.8	○	11.1	○
34	プロトベラトリン A	87.7	○	5.2	○	5.2	○	88.2	○	4.0	○	6.1	○
35	フィトラッカサポニン E	89.0	○	7.7	○	17.7	○	91.4	○	6.0	○	8.7	○
36	アコニチン	86.1	○	4.1	○	9.4	○	88.8	○	2.2	○	9.3	○
37	ヒバコニチン	87.8	○	10.2	○	13.8	○	90.3	○	5.2	○	8.5	○
38	ジュサコニチン	87.3	○	10.9	○	10.9	○	87.9	○	1.9	○	5.4	○
39	アリストロキア酸 II	79.7	○	10.4	○	11.0	○	83.5	○	4.3	○	7.5	○
40	オレアンドリン	89.4	○	5.4	○	6.9	○	90.2	○	3.4	○	5.8	○
41	ジギトキシ**	103.1	○	14.7	○	18.4	○	103.3	○	9.4	○	20.5	×
42	ククルビタシン B	67.3	×	9.6	○	17.1	○	74.6	○	3.6	○	5.7	○
43	アリストロキア酸 I	80.9	○	4.2	○	8.7	○	84.7	○	1.6	○	8.0	○
44	ジオスシン*	134.6	×	17.8	×	25.9	×	136.9	×	7.3	○	13.3	○

*レセルピン-d9により内部標準補正

**ジゴキシン-d3により内部標準補正

表8-3の定量限界の推定値における評価結果を黄色塗りつぶして示した。

表8-3の定量限界の推定値が0.1 µg/gで目標値を満足しなかった化合物は、1 µg/gでの評価結果を赤色塗りつぶして示した。

表8-3の定量限界の推定値が1 µg/gで目標値を満足し、かつ0.1 µg/gで目標値を満足した化合物は青色で塗りつぶして示した。

表 9-4 有毒植物の毒成分一斉試験法の試験室間妥当性評価まとめ

	ホウレンソウ	ギョウザ	カレー
添加濃度0.1 $\mu\text{g/g}$ で目標値を満たした成分数	32	33	33
添加濃度1 $\mu\text{g/g}$ で目標値を満たした成分数	38	38	39
	4	3	4
添加濃度0.1及び1 $\mu\text{g/g}$ の2濃度ともに目標値を満たさなかった成分数と化合物名	ツチン ジゴキシン ジギトキシ ジオスシン	プルナシン ジギトキシ ジオスシン	ニコチン ツチン ジゴキシン ジオスシン

表 10 有毒植物の毒成分一斉試験法の定量限界

No.	化合物名	定量限界 ($\mu\text{g/g}$)
1	ニコチン*	1(参考値)
2	サンギニン	0.1
3	アナバシン*	1
4	リナマリン	1
5	ギンコトキシシ	0.1
6	リコリン	0.1
7	ガラントミン	0.1
8	リコラミン	0.1
9	コニイン	0.1
10	フェブリフジン	1
11	スコポラミン	0.1
12	ゲルセミン	0.1
13	アミグダリン	1
14	アニサチン*	0.1
15	ツチン*	1(参考値)
16	アトロピン	0.1
17	プルナシン	1(参考値)
18	グラヤノトキシシ I	1
19	センキルキン	0.1
20	エキミジン	0.1
21	デメコルシ	0.1
22	ヘレブリン	0.1
23	コンバラトキシシ*	0.1
24	α -ソラニン	0.1
25	ストロファンチジン	1
26	α -チャコニン	1
27	ジェルビン	1
28	コルヒチン	0.1
29	ベラトラミン	0.1
30	プロトベラトリン B	0.1
31	ジゴキシシ**	1(参考値)
32	メサコニチン	0.1
33	シマリ	0.1
34	プロトベラトリン A	0.1
35	フィトラッカサポニン E	1
36	アコニチン	1
37	ヒパコニチン	0.1
38	ジェサコニチン	0.1
39	アリストロキア酸 II	1
40	オレアンドリン	0.1
41	ジギトキシシ**	1(参考値)
42	ククルビタシ B	1
43	アリストロキア酸 I	0.1
44	ジオスシ*	1(参考値)

* レセルピン-d9により内部標準補正

**ジゴキシシ-d3により内部標準補正

表 11 代表的な中毒原因植物 6 試料に含まれる毒成分定量結果（絶対検量線法と標準添加法の比較）

植物名	部位	化合物名	SRM トランジション	試験溶液中サンプル濃度 (mg sample/mL)	抽出液中濃度 (µg/mL)	
					絶対検量線法	標準添加法
ラッパスイセン	葉	ガラントミン	288.3 > 213.2	1	1.57	1.58±0.336
			288.3 > 198.1	1	1.49	1.41±0.219
		サンギニン	274.2 > 199.2	0.2	16.8	14.8±4.08
			274.2 > 184.1	0.2	17.9	15.8±4.62
イヌサフラン	葉	コルヒチン	400.2 > 358.2	0.1	25.2	27.6±8.60
			400.2 > 310.0	0.1	23.8	23.0±6.73
		デメコルシン	372.2 > 310.1	0.1	20.2	20.1±5.70
			372.2 > 340.1	0.1	20.8	16.0±9.30
ミカワバイケイソウ	葉	プロトベラトリン A	794.5 > 776.5	10	0.174	0.128±0.0189
			794.5 > 658.4	10	0.156	0.106±0.0241
		プロトベラトリン B	810.4 > 792.2	1	2.76	2.40±1.46
			810.4 > 658.4	1	2.16	2.24±1.30
トリカブト	葉	アコニチン	646.2 > 586.4	1	1.17	1.21±0.172
			646.2 > 526.3	1	1.18	1.17±0.377
		ヒパコニチン	616.3 > 584.4	10	0.241	0.209±0.0454
			616.3 > 338.1	10	0.232	0.225±0.0310
		メサコニチン	632.2 > 572.4	0.4	7.53	9.37±2.76
			632.2 > 354.2	0.4	6.80	8.67±2.26
キダチチョウセンアサガオ	根茎	アトロピン	290.2 > 124.2	0.1	17.8	19.5±3.99
			290.2 > 93.0	0.1	18.8	19.0±1.97
		スコポラミン	304.0 > 138.0	0.1	26.4	35.5±12.8
			304.0 > 156.0	0.1	26.1	33.0±9.45
ジャガイモ	塊茎	α-ソラニン	868.5 > 398.4	1	0.608	0.609±0.126
			868.5 > 722.5	1	0.615	0.555±0.173
		α-チャコニン	852.5 > 706.4	1	1.38	1.46±0.301
			852.5 > 398.4	1	1.53	1.71±0.507

ギ酸

α, β -アマニチン

ウスタル酸

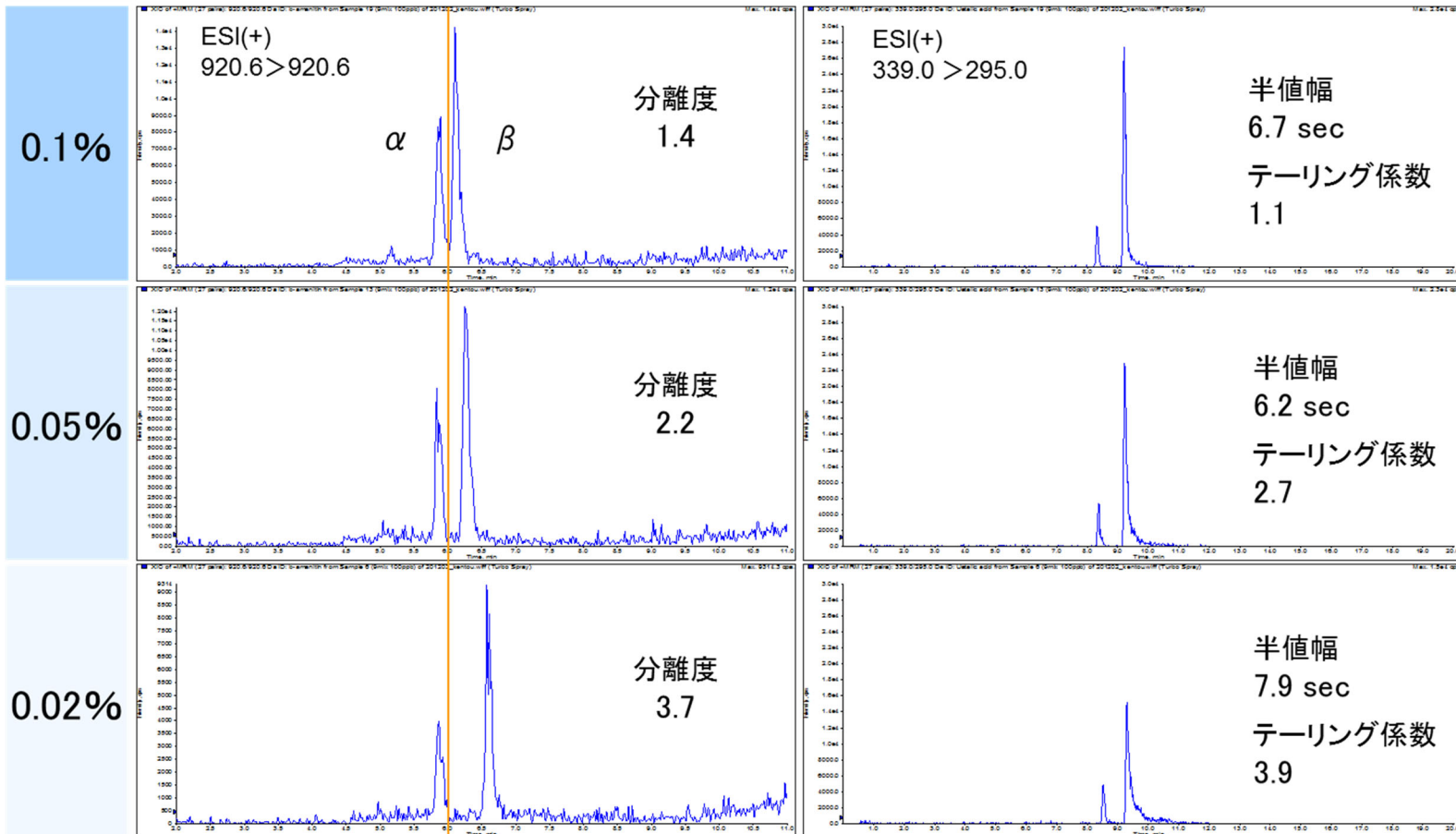


図3 ギ酸濃度による α 、 β -アマニチンの分離度とウスタル酸のピーク形状の変化
グラジエント条件 : B 2%(0 min)→B 95%(10-12 min)
標準溶液 100 ng/mL (0.2%TCA 含有 50%メタノール溶液)

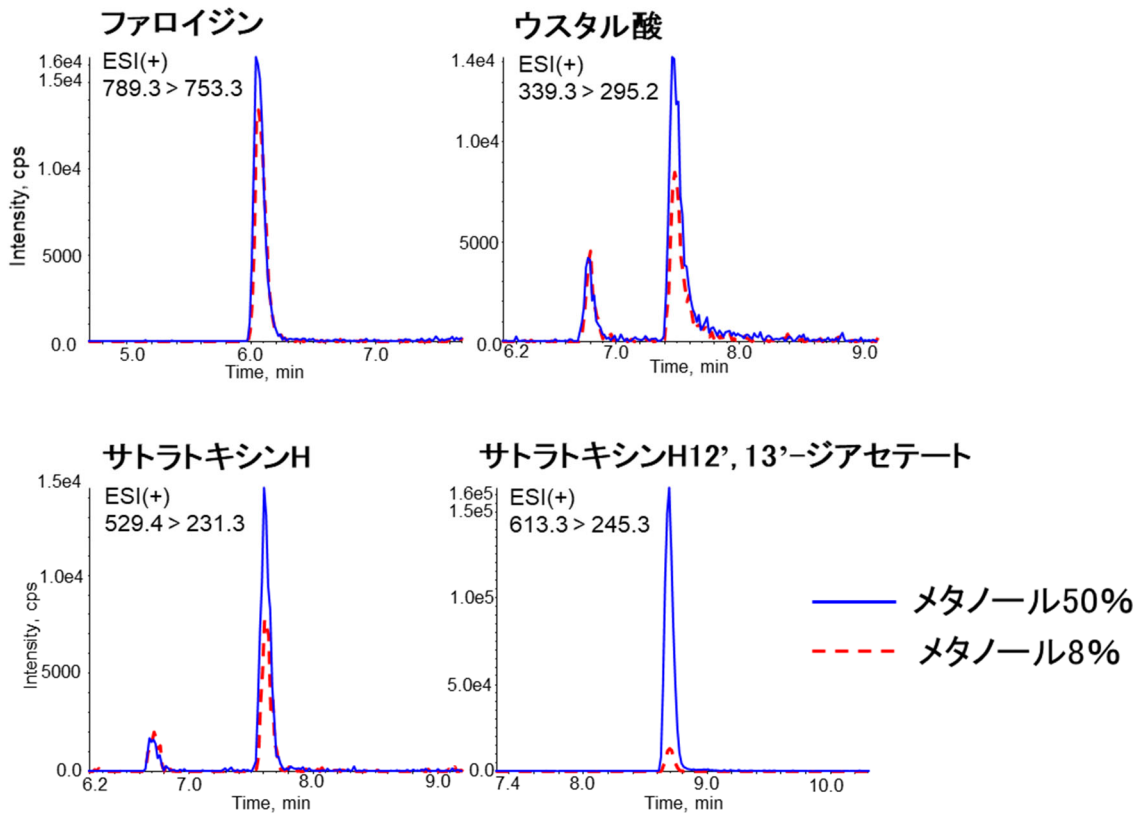


図 4-1 メタノール濃度がピーク強度に及ぼす影響
 グラジエント条件 : B 10%(0 min)→B 100%(8-12 min)
 標準溶液 100 ng/mL (0.2%TCA 含有)
 ただし、ウスタル酸は 50 ng/mL (0.2%TCA 含有)

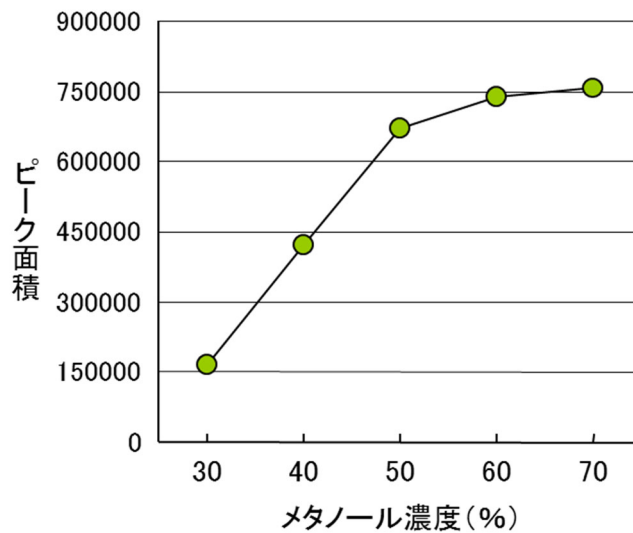


図 4-2 サトラトキシシン H 12', 13'-ジアセテートの
 ピーク面積に及ぼすメタノール濃度の影響
 標準溶液 100 ng/mL (TCA を含まない)

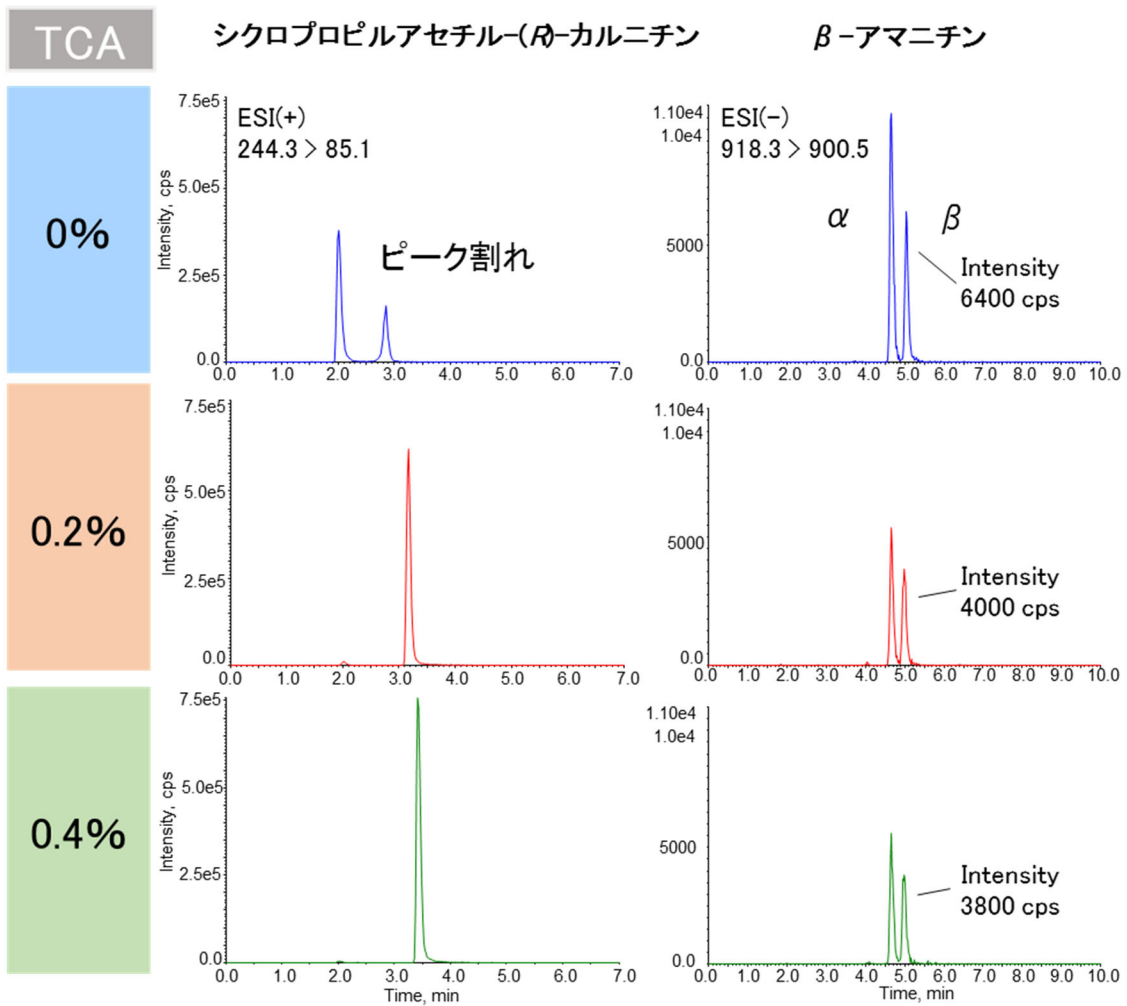


図 5 TCA 濃度によるシクロプロピルアセチル-(*R*)-カルニチンのピーク形状と β -アマニチンのピーク強度の変化

グラジエント条件： B 10%(0 min)→B 100%(8-12 min)

標準溶液： 50 ng/mL (60%メタノール溶液)

表 12 有毒キノコ毒成分の 10 ng/mL 相当濃度における S/N

No.	化合物名	保持時間 (min)	ESI	SRM トランジション	10 ng/mL相当濃度の試験溶液*におけるS/N		
					標準溶液	添加試料**	マトリックス標準溶液**
1	シクロプロピルアセチル-(R)-カルニチン	3.4	+	244.3 > 85.1	2615	1515	1310
2	α-アマニチン	4.7	+	919.6 > 919.6	13	5	7
			-	917.3 > 899.4	728	75	149
3	β-アマニチン	5.0	+	920.6 > 920.6	8	2	4
			-	918.3 > 900.5	75	24	22
4	γ-アマニチン	5.1	+	903.5 > 903.5	26	6	10
			-	901.4 > 883.5	333	65	76
5	イルジン S	5.1	+	265.1 > 217.2	380	75	93
6	ファロイジン	6.1	+	789.3 > 753.3	227	129	123
			-	787.3 > 743.4	448	141	216
7	ウスタル酸	7.5	+	339.3 > 295.2	57	56	70
			-	337.3 > 219.0	675	1350	665
8	サトラトキシシン H	7.6	+	529.4 > 231.3	134	80	46
9	サトラトキシシン H 12', 13'-ジアセテート	8.7	+	613.3 > 245.3	1269	1138	1631

* 試験溶液の溶媒組成は0.4%(w/v)TCA含有60%(v/v)メタノール溶液

** シイタケのマトリックス濃度は0.02 g sample/mL

は不採用のトランジション。

令和 2 年度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

植物性自然毒による食中毒対策の基盤整備のための研究

研究分担報告書

「食中毒の病因植物種の遺伝子解析による同定法の開発
食中毒データベースの改訂および
簡易試験法としての有毒植物 LAMP 法の開発」

研究分担者 近藤 一成 国立医薬品食品衛生研究所

研究要旨

I 【自然毒データベース MushPlant について】 これまでに遺伝子配列に基づく特異的な検出同定法を、中毒事例が多いきのこ 2 種、植物 5 種について簡易検査法と確定検査法を確立してきた。これらの検出法を一般的に広く使用してもらい、さらに新たな植物種や標的に対する試験法を自ら作成できるようにする目的で、分析スキーム、試験法プロトコール、プライマー情報、関連する遺伝子配列情報、中毒統計情報をまとめて整理した自然毒データベース MushPlant を作製して公開した。令和二年度は、これを改訂する作業を行った。

II 【迅速試験法としての有毒植物 LAMP 法の開発】 これまで作成したバイケイソウ、イヌサフラン、チョウセンアサガオ、トリカブト検出用 LAMP に加え、スイセン検出用 LAMP プライマーを新規に設計し、その性能について確認した。また、有毒植物が疑われる実際の食中毒を想定し、加熱・消化処理した植物試料を対象に各有毒植物検出用 LAMP を行い、各植物が検出可能か確認した。さらに、陽性コントロールプラスミドを用いて検出限界も確認し、本 LAMP 法の有効性について検討を行った。

研究協力者

坂田こずえ 国立医薬品食品衛生研究所
田口 千恵 国立医薬品食品衛生研究所
菅野 陽平 北海道立衛生研究所
鈴木 智宏 北海道立衛生研究所
青塚 圭二 北海道立衛生研究所

I. 自然毒データベース

A. 研究目的

日本国内において、自然毒が原因となる食中毒事例は毎年報告されている。植物性自然毒による食中毒は、細菌ウイルスなどを含めた食中毒全体では 10%に満たないが、イヌサフランやニセクロハツ摂取など死に至るケースも報告され

ている。このような背景から、自然毒のリスクに関する情報提供による健康被害防止を目的に、平成 22 年厚生労働科学研究「自然毒のリスクプロファイル作成を目指した調査研究」の成果として、自然毒のリスクプロファイルをホームページで公開し、その後も情報の更新を行いながら現在に至っている。また、そ

の間著者らは簡便な検査法による摂取前検査とともに形態学的な判別ができない試料においても確実な同定が可能な遺伝子検査法の開発に力を入れてきた。これまでに、きのこでは食中毒事例の大部分を占めるものの形態学的な判別が難しいクサウラベニタケ近縁種やツキヨタケの、また、高等植物では食中毒事例が多いイヌサフラン、スイセン、バイケイソウ、チョウセンアサガオ、トリカブトの遺伝子検査法（簡便な PCR-RFLP 法と確定 Real-time PCR 法）を開発してきた。しかしながら、これらの方法ですべての植物性自然毒による食中毒原因種をカバーすることは難しく、また、地域により原因種は異なる。そこで、これらの手法が広く活用され、場合により改良されると同時に、新たな標的植物あるいはきのこについての検査法開発を自ら行える環境を作成して提供することが重要と考えて植物性自然毒のデータベースを新たに構築してきた。

今回、厚労省内にある自然毒データベースである「自然毒のリスクプロファイル」のうち植物性自然毒について内容改定を行うとともに遺伝子検査法に関する詳細情報を加えて作成した植物性自然毒データベース（MushPlant）の更新を行った。

B. 研究方法

昨年度は国立医薬品食品衛生研究所生化学部内の植物性自然毒データベースに掲載する、試験法プロトコール、プライマー情報、関連する遺伝子配列

情報、中毒統計情報をまとめて整理した自然毒データベース MushPlant を作成し、公開した。

今年度はその改訂作業として、食中毒原因植物およびきのこのデータについて個別ファイルに分け情報を整理し見やすく改訂、関連する遺伝子配列情報を増強（きのこ）、中毒統計情報は厚生労働省食中毒情報にて公開される前年度事例一覧から自然毒（植物）およびきのこを原因とする項目を抜粋、整理して追加、等の作業を行った。

C. 研究結果および考察

MushPlant（図1）更新作業としてまず個別データの整理を行った。すなわち、きのこ、植物それぞれについて、一つのファイルにまとめられていた情報をもとに、1品種ごとに個別ファイルに整理した。データベース上からダウンロードしたひとまとめのファイルを用いて知りたい情報を各々が検索する方法とともに、個別のファイルから目的の情報を参照することもできるように変更した。

（図2）個々のファイルは、統一書式を用いることで情報の見やすさや探しやすさを向上させた。（図3）また、もとの「自然毒のリスクプロファイル」のデータ作成時から時間がたっているためリンク先が消失してしまった関連情報 Web ページへのリンクの項目を修正した。さらに事例の追加情報として、食品衛生学雑誌に掲載されている「食中毒等事件例」を収集・調査した。具体的には第56巻（H26）から61巻（R01）のそ

れぞれ2号（前期）と5号（後期）を参照した。

配列情報一覧表は、食用／有毒含めて開発過程で解析した配列を NCBI に登録し取得した Accession #をまとめたものである。採取サンプルの解析結果を含む配列情報一覧表の Accession #をクリックすることで、NCBI の該当するホームページから必要な配列情報を得ることができ、検査法改良や新たな分析法開発への一助となることが期待される。自然毒データベース MushPlant 公開時は、きのこの配列情報については特に事例の多いツキヨタケとクサウラベニタケ類の2種のみ記載であったが、今回、個別データを記載している残り17種（ニガクリタケ、カキシメジ、シロタマゴテングタケ、テングタケ、ドクササコ、ドクツルタケ、ベニテングタケ、タマゴタケモドキ、ニセクロハツ、ドクヤマドリ、ニセショウロ、ヒメアジログサ、ネズミシメジ、ハイイロシメジ、ヒガシシビレタケ、スギヒラタケ、カエントケ）についても調査して加えることで配列に関する情報量を大幅に増強した。（図4）

食中毒統計情報について、厚生労働省発表の最新食中毒統計資料（2019年、2020年）から有毒植物およびきのこによる発生事例を集計して、以前の年次推移図表（2000年～2018年）に追加した。

（図5）有毒植物の中でイヌサフランはここ6年連続して中毒死亡例があり、き

のこでは中毒事例が多い2種（クサウラベニタケ類とツキヨタケ）による死亡例は報告されていないが、ニセクロハツの死亡例（2018年）のほかに種類不明の死亡例も数例あり、今後も注意する必要がある。

D. 結論

昨年度に構築した新たな植物性自然毒データベース MushPlant は、食中毒統計情報から掲載検査法分析スキーム、分析法開発スキーム、配列情報のほか、分類のための分子系統樹解析例をまとめたものである。今年度は、より本データベースを活用しやすくすることを目的として改良、更新作業を行った。これらの情報を利活用することで各試験機関は既法の遺伝子検査法の実行や改良を行えるだけでなく、新たな標的に対する試験法の開発が可能となる。

II. 簡易試験法としての有毒植物 LAMP 法の開発

A. 研究目的

有毒植物による食中毒事例は毎年発生している。イヌサフランやトリカブトなどでは死亡事例も報告されるなど、有毒植物の誤食は、重篤な健康被害を引き起こすことが知られている。そのため、食中毒発生時には、迅速な原因植物同定が重要となる。原因植物の同定には、形態学的鑑別および LC-MS/MS による有毒成分の検出等が行われてきたが、近年、特定の遺伝子領域の短い塩基配列（DNA バーコーディング領域）を利用

した遺伝子による同定が試みられている。一方、遺伝子増幅法のひとつである LAMP 法は、PCR 法に比べて増幅の確認が簡易であり、ループプライマーを用いることにより、短時間に検査結果を得ることが可能となる。そこで本研究では、有毒植物による食中毒事例の 6 割を占めるスイセン、バイケイソウ、イヌサフラン、チョウセンアサガオ、トリカブトを検出する LAMP 法の開発を目指し、検討を行ってきた。これまでの検討において、植物の DNA バーコーディング領域である ITS 領域および matK 領域を標的とした各有毒植物検出用プライマーセットを設計し、バイケイソウ、イヌサフラン、チョウセンアサガオおよびトリカブトを選択的に検出可能なプライマーセットを選出した。

今年度は、スイセン検出用プライマーセットを作成し、その選択性や増幅反応時間について検討を行った。また、実際の食中毒を想定し、加熱・消化処理した有毒植物を対象として LAMP を行い、各植物が検出可能か確認した。さらに、陽性コントロールプラスミドを用いて検出限界も確認し、本 LAMP 法の有効性について検討を行った。

B. 研究方法

(1) 試料

本研究で用いた有毒植物（スイセン、バイケイソウイヌサフラン、スズラン 2 種、チョウセンアサガオ 3 種、トリカブト 4 種、）および食用植物（ニラ、ギボウシ 2 種、ギョウジャニンニク、ニン

ソウ）は北海道立衛生研究所の薬用植物園で採取したものを使用した。その他の食用植物（モロヘイヤ、オクラ、ゴボウ）は国内産（北海道、沖縄県、群馬県）の市販品を試料として用いた。

(2) DNA 抽出

各試料からの DNA 抽出は、DNeasy plant mini kit (QIAGEN)を用いた。また、各試料の加熱・消化処理は、純水中で 100℃30 分加熱後に人工消化液に 60 分間浸漬して行い、DNA 抽出は簡易 DNA 抽出キット PrepMan Ultra Sample Preparation Reagent (Thermo Fisher Scientific) を用いた。

(3) LAMP 法

Loopamp DNA 増幅試薬キット（栄研化学）を用い、必要に応じて、Loopamp 蛍光・目視検出試薬（栄研化学）を反応液に添加して LAMP 法を実施した。増幅は、63℃で 1 時間もしくは 2 時間保持することで行った。その後、酵素を失活させるため 80℃で 5 分間処理した。増幅反応には、リアルタイム濁度測定装置 LA-320C（栄研化学）を用いた。

C. 研究結果および考察

今回、スイセン検出用に ITS 領域を標的とした LAMP 用プライマーを作成した。本プライマーを用いて、スイセンおよび誤認されやすい食用植物のニラを対象に LAMP を行った。その結果、反応開始後 50 分ほどでスイセン試料でのみ DNA 増幅の立ち上がりが認められた

(図 6A)。蛍光・目視検出試薬を添加して LAMP を行った結果でも、同様にスイセン試料でのみ蛍光を呈した(図 6B)。しかし、DNA 増幅の立ち上がりに 50 分近く要したことから、これまで作成した有毒植物検出用プライマーセット同様に、反応時間の短縮と検出感度を向上させる目的で追加のループプライマーを作成した。その結果、DNA 増幅の立ち上がりは、30 分程度で確認できるようになり、反応速度の向上がみられた(図 6A)。

次に、他の植物との交差性を確認するため、スイセン、ニラを含む合計 20 種の植物を対象にループプライマーを含むスイセン検出用プライマーセットを用いて LAMP を行った。その結果、スイセン試料でのみ増幅を示し、他の植物とは交差性を示さなかった(図 7)。

次に、実際の食中毒を想定し、加熱・消化処理試料を対象に各プライマーセットを用いて LAMP を行った。加熱・消化処理は、各植物約 100 mg を純水中で 100°C30 分加熱後に人工消化液に 60 分間浸漬して行い、PrepMan Ultra Sample Preparation Reagent 400 μ l を添加して抽出した DNA 溶液 1 μ l を対象に LAMP を行った。その結果、それぞれ標的有毒植物の DNA 増幅が認められた(図 8)。各有毒植物検出用 LAMP の増幅の立ち上がりは、20 分から 30 分程度であり、60 分の反応時間で十分増幅を確認できる増幅量を示した。

また、陽性コントロールプラスミドを利用して、各有毒植物検出用プライマーセットを用いた LAMP の検出限界を検討した結果、スイセンとイヌサフランは 104 copies まで、バイケイソウとチョウセンアサガオ、トリカブトは 103 copies まで、増幅可能と推測された(表 1)。加熱・消化処理試料の LAMP による増幅結果は、この検出限界から判断すると数十から数百倍の増幅量であり、有毒植物が疑われる食中毒の残存物からの原因特定に本 LAMP 法が適用可能な検出感度と考えられる。

D. 結論

これまで作成したバイケイソウ、イヌサフラン、チョウセンアサガオ、トリカブト検出用プライマーセットに新規作成したスイセン検出用プライマーセットを加え、合計 5 種類の有毒植物が検出可能となった。5 種類の有毒植物検出用 LAMP 法は、有毒植物が疑われる実際の食中毒を想定した加熱・消化処理した植物試料も標的有毒植物のみで増幅を示し、また試料調製から 2 時間程度で結果判定が可能であることから、有毒植物が疑われる食中毒の迅速かつ簡便な原因特定に有用と考えられる。

I. II. 共通

E. 業績
論文発表
なし

学会発表

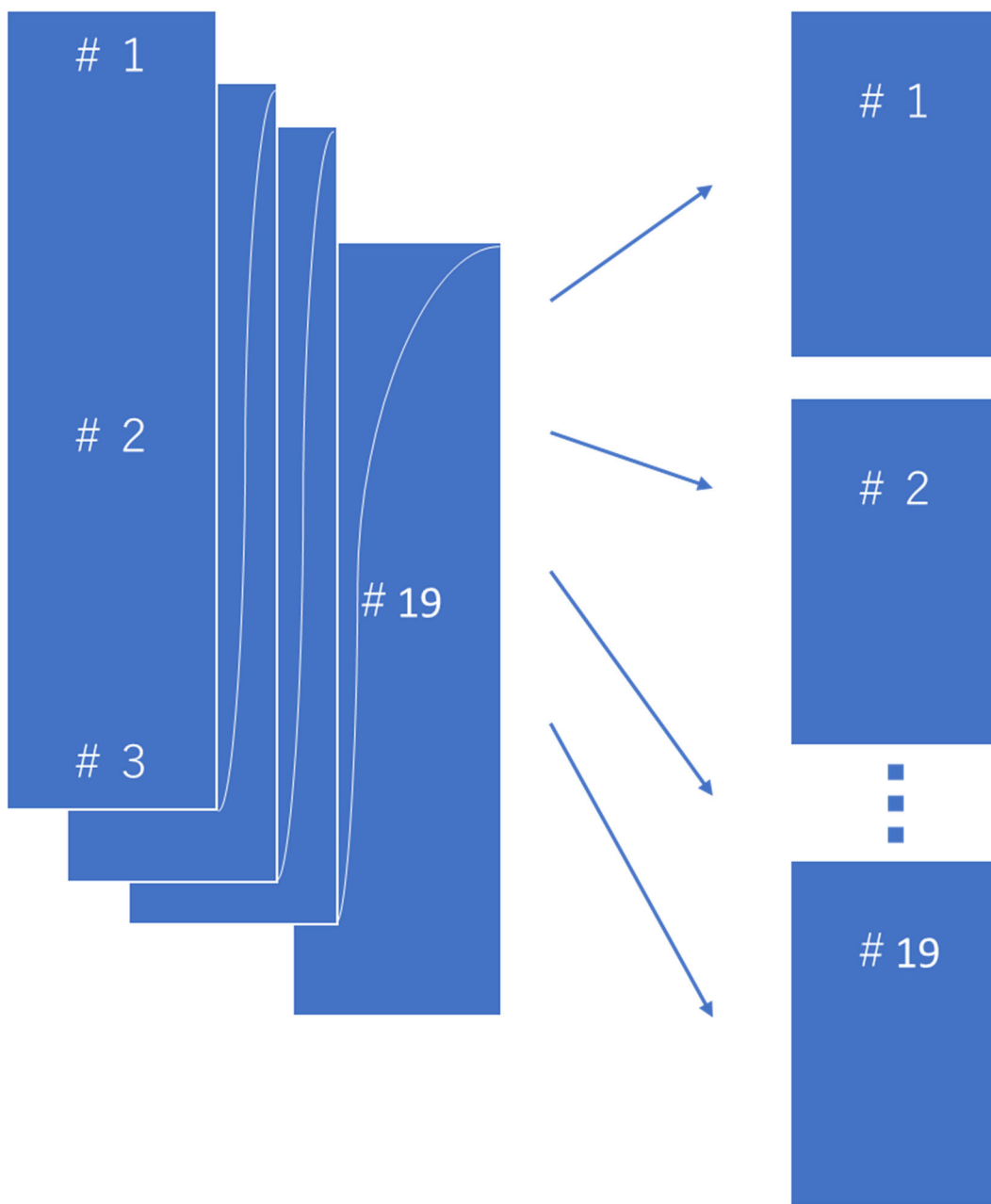
- 1) 菅野 陽平、青塚 圭二、坂田 こずえ、中村 公亮、鈴木 智宏、近藤 一成：LAMP 法を用いた有毒植物の迅速判別法の構築、日本食品化学学会第 26 回 総会・学術大会、誌上発表、2020 年 5 月
- 2) 近藤 一成、坂田 こずえ、曾我 慶介、菅野 陽平、佐藤 正幸、福多 賢太郎、豊田 敦、野口 英樹：猛毒 *Amanita virosa* のゲノム解析と遺伝子アノテーション、第 43 回日本分子生物学会年会 2020 年 12 月
- 3) 曾我慶介、吉田光範、坂田こずえ、近藤一成：ナノポアシーケンス技術を用いた致死性有毒キノコ *Amanita virosa* のゲノムアセンブリの検討、第 43 回日本分子生物学会年会 2020 年 12 月
- 4) 菅野陽平、青塚圭二、上野健一、鈴木智宏：ウェスタンプロット法によるアレルギー物質検査の判定に関する画像解析、第 57 回全国衛生化学技術協議会年会、誌上発表、2020 年 11 月

F. 知的財産権の出願・登録状況

該当なし



図1 生化学部ホームページ上に記載したデータベースのウェブサイト



1 ~ 19 の情報が連続した
一つのワードファイル

一括ダウンロードして、目的の情報
を検索する

1 ~ 19 の情報が独立した
個別のワードファイル

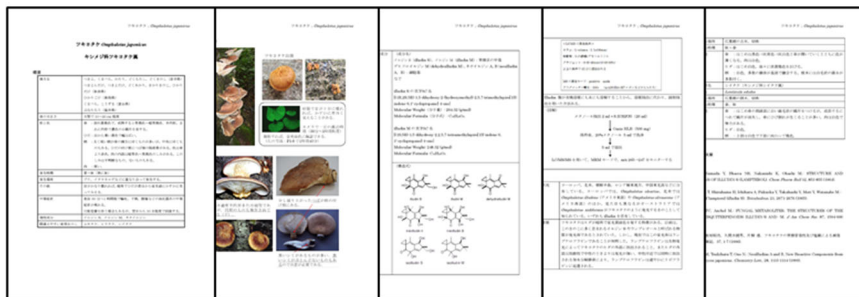
目的の植物名、きのこ名がわかって
いる場合、個別に参照できる

図 2 個別データ閲覧方法の追加

きのこの統一書式

<p>きのこ 名称</p> <p>学名</p> <table border="1"> <tr><td>属名</td><td></td></tr> <tr><td>種名</td><td></td></tr> <tr><td>科名</td><td></td></tr> <tr><td>目名</td><td></td></tr> <tr><td>綱名</td><td></td></tr> <tr><td>門名</td><td></td></tr> <tr><td>界名</td><td></td></tr> <tr><td>種小名</td><td></td></tr> <tr><td>学名</td><td></td></tr> </table> <p>学名</p> <p>1. 学名</p> <table border="1"> <tr><td>(1) 属名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(2) 種名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(3) 科名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(4) 目名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(5) 綱名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(6) 門名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(7) 界名</td><td>学名</td></tr> </table> <p>2. 学名</p> <table border="1"> <tr><td>(1) 属名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(2) 種名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(3) 科名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(4) 目名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(5) 綱名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(6) 門名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(7) 界名</td><td>学名</td></tr> </table>	属名		種名		科名		目名		綱名		門名		界名		種小名		学名		(1) 属名	学名	(2) 種名	学名	(3) 科名	学名	(4) 目名	学名	(5) 綱名	学名	(6) 門名	学名	(7) 界名	学名	(1) 属名	学名	(2) 種名	学名	(3) 科名	学名	(4) 目名	学名	(5) 綱名	学名	(6) 門名	学名	(7) 界名	学名	<p>きのこ 名称</p> <p>1. 学名</p> <table border="1"> <tr><td>(1) 属名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(2) 種名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(3) 科名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(4) 目名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(5) 綱名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(6) 門名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(7) 界名</td><td>学名</td></tr> </table> <p>2. 学名</p> <table border="1"> <tr><td>(1) 属名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(2) 種名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(3) 科名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(4) 目名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(5) 綱名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(6) 門名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(7) 界名</td><td>学名</td></tr> </table> <p>3. 学名</p> <table border="1"> <tr><td>(1) 属名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(2) 種名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(3) 科名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(4) 目名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(5) 綱名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(6) 門名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(7) 界名</td><td>学名</td></tr> </table> <p>4. 学名</p> <table border="1"> <tr><td>(1) 属名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(2) 種名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(3) 科名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(4) 目名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(5) 綱名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(6) 門名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(7) 界名</td><td>学名</td></tr> </table> <p>5. 学名</p> <table border="1"> <tr><td>(1) 属名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(2) 種名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(3) 科名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(4) 目名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(5) 綱名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(6) 門名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(7) 界名</td><td>学名</td></tr> </table>	(1) 属名	学名	(2) 種名	学名	(3) 科名	学名	(4) 目名	学名	(5) 綱名	学名	(6) 門名	学名	(7) 界名	学名	(1) 属名	学名	(2) 種名	学名	(3) 科名	学名	(4) 目名	学名	(5) 綱名	学名	(6) 門名	学名	(7) 界名	学名	(1) 属名	学名	(2) 種名	学名	(3) 科名	学名	(4) 目名	学名	(5) 綱名	学名	(6) 門名	学名	(7) 界名	学名	(1) 属名	学名	(2) 種名	学名	(3) 科名	学名	(4) 目名	学名	(5) 綱名	学名	(6) 門名	学名	(7) 界名	学名	(1) 属名	学名	(2) 種名	学名	(3) 科名	学名	(4) 目名	学名	(5) 綱名	学名	(6) 門名	学名	(7) 界名	学名
属名																																																																																																																					
種名																																																																																																																					
科名																																																																																																																					
目名																																																																																																																					
綱名																																																																																																																					
門名																																																																																																																					
界名																																																																																																																					
種小名																																																																																																																					
学名																																																																																																																					
(1) 属名	学名																																																																																																																				
(2) 種名	学名																																																																																																																				
(3) 科名	学名																																																																																																																				
(4) 目名	学名																																																																																																																				
(5) 綱名	学名																																																																																																																				
(6) 門名	学名																																																																																																																				
(7) 界名	学名																																																																																																																				
(1) 属名	学名																																																																																																																				
(2) 種名	学名																																																																																																																				
(3) 科名	学名																																																																																																																				
(4) 目名	学名																																																																																																																				
(5) 綱名	学名																																																																																																																				
(6) 門名	学名																																																																																																																				
(7) 界名	学名																																																																																																																				
(1) 属名	学名																																																																																																																				
(2) 種名	学名																																																																																																																				
(3) 科名	学名																																																																																																																				
(4) 目名	学名																																																																																																																				
(5) 綱名	学名																																																																																																																				
(6) 門名	学名																																																																																																																				
(7) 界名	学名																																																																																																																				
(1) 属名	学名																																																																																																																				
(2) 種名	学名																																																																																																																				
(3) 科名	学名																																																																																																																				
(4) 目名	学名																																																																																																																				
(5) 綱名	学名																																																																																																																				
(6) 門名	学名																																																																																																																				
(7) 界名	学名																																																																																																																				
(1) 属名	学名																																																																																																																				
(2) 種名	学名																																																																																																																				
(3) 科名	学名																																																																																																																				
(4) 目名	学名																																																																																																																				
(5) 綱名	学名																																																																																																																				
(6) 門名	学名																																																																																																																				
(7) 界名	学名																																																																																																																				
(1) 属名	学名																																																																																																																				
(2) 種名	学名																																																																																																																				
(3) 科名	学名																																																																																																																				
(4) 目名	学名																																																																																																																				
(5) 綱名	学名																																																																																																																				
(6) 門名	学名																																																																																																																				
(7) 界名	学名																																																																																																																				
(1) 属名	学名																																																																																																																				
(2) 種名	学名																																																																																																																				
(3) 科名	学名																																																																																																																				
(4) 目名	学名																																																																																																																				
(5) 綱名	学名																																																																																																																				
(6) 門名	学名																																																																																																																				
(7) 界名	学名																																																																																																																				

例：ツキヨタケ



高等植物の統一書式

<p>高等植物 名称</p> <p>学名</p> <table border="1"> <tr><td>属名</td><td></td></tr> <tr><td>種名</td><td></td></tr> <tr><td>科名</td><td></td></tr> <tr><td>目名</td><td></td></tr> <tr><td>綱名</td><td></td></tr> <tr><td>門名</td><td></td></tr> <tr><td>界名</td><td></td></tr> <tr><td>種小名</td><td></td></tr> <tr><td>学名</td><td></td></tr> </table> <p>学名</p> <table border="1"> <tr><td>(1) 属名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(2) 種名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(3) 科名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(4) 目名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(5) 綱名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(6) 門名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(7) 界名</td><td>学名</td></tr> </table> <p>2. 学名</p> <table border="1"> <tr><td>(1) 属名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(2) 種名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(3) 科名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(4) 目名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(5) 綱名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(6) 門名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(7) 界名</td><td>学名</td></tr> </table> <p>3. 学名</p> <table border="1"> <tr><td>(1) 属名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(2) 種名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(3) 科名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(4) 目名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(5) 綱名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(6) 門名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(7) 界名</td><td>学名</td></tr> </table>	属名		種名		科名		目名		綱名		門名		界名		種小名		学名		(1) 属名	学名	(2) 種名	学名	(3) 科名	学名	(4) 目名	学名	(5) 綱名	学名	(6) 門名	学名	(7) 界名	学名	(1) 属名	学名	(2) 種名	学名	(3) 科名	学名	(4) 目名	学名	(5) 綱名	学名	(6) 門名	学名	(7) 界名	学名	(1) 属名	学名	(2) 種名	学名	(3) 科名	学名	(4) 目名	学名	(5) 綱名	学名	(6) 門名	学名	(7) 界名	学名	<p>高等植物 名称</p> <p>1. 学名</p> <table border="1"> <tr><td>(1) 属名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(2) 種名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(3) 科名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(4) 目名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(5) 綱名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(6) 門名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(7) 界名</td><td>学名</td></tr> </table> <p>2. 学名</p> <table border="1"> <tr><td>(1) 属名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(2) 種名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(3) 科名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(4) 目名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(5) 綱名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(6) 門名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(7) 界名</td><td>学名</td></tr> </table> <p>3. 学名</p> <table border="1"> <tr><td>(1) 属名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(2) 種名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(3) 科名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(4) 目名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(5) 綱名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(6) 門名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(7) 界名</td><td>学名</td></tr> </table> <p>4. 学名</p> <table border="1"> <tr><td>(1) 属名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(2) 種名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(3) 科名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(4) 目名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(5) 綱名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(6) 門名</td><td>学名</td></tr> <tr><td>(7) 界名</td><td>学名</td></tr> </table>	(1) 属名	学名	(2) 種名	学名	(3) 科名	学名	(4) 目名	学名	(5) 綱名	学名	(6) 門名	学名	(7) 界名	学名	(1) 属名	学名	(2) 種名	学名	(3) 科名	学名	(4) 目名	学名	(5) 綱名	学名	(6) 門名	学名	(7) 界名	学名	(1) 属名	学名	(2) 種名	学名	(3) 科名	学名	(4) 目名	学名	(5) 綱名	学名	(6) 門名	学名	(7) 界名	学名	(1) 属名	学名	(2) 種名	学名	(3) 科名	学名	(4) 目名	学名	(5) 綱名	学名	(6) 門名	学名	(7) 界名	学名
属名																																																																																																																					
種名																																																																																																																					
科名																																																																																																																					
目名																																																																																																																					
綱名																																																																																																																					
門名																																																																																																																					
界名																																																																																																																					
種小名																																																																																																																					
学名																																																																																																																					
(1) 属名	学名																																																																																																																				
(2) 種名	学名																																																																																																																				
(3) 科名	学名																																																																																																																				
(4) 目名	学名																																																																																																																				
(5) 綱名	学名																																																																																																																				
(6) 門名	学名																																																																																																																				
(7) 界名	学名																																																																																																																				
(1) 属名	学名																																																																																																																				
(2) 種名	学名																																																																																																																				
(3) 科名	学名																																																																																																																				
(4) 目名	学名																																																																																																																				
(5) 綱名	学名																																																																																																																				
(6) 門名	学名																																																																																																																				
(7) 界名	学名																																																																																																																				
(1) 属名	学名																																																																																																																				
(2) 種名	学名																																																																																																																				
(3) 科名	学名																																																																																																																				
(4) 目名	学名																																																																																																																				
(5) 綱名	学名																																																																																																																				
(6) 門名	学名																																																																																																																				
(7) 界名	学名																																																																																																																				
(1) 属名	学名																																																																																																																				
(2) 種名	学名																																																																																																																				
(3) 科名	学名																																																																																																																				
(4) 目名	学名																																																																																																																				
(5) 綱名	学名																																																																																																																				
(6) 門名	学名																																																																																																																				
(7) 界名	学名																																																																																																																				
(1) 属名	学名																																																																																																																				
(2) 種名	学名																																																																																																																				
(3) 科名	学名																																																																																																																				
(4) 目名	学名																																																																																																																				
(5) 綱名	学名																																																																																																																				
(6) 門名	学名																																																																																																																				
(7) 界名	学名																																																																																																																				
(1) 属名	学名																																																																																																																				
(2) 種名	学名																																																																																																																				
(3) 科名	学名																																																																																																																				
(4) 目名	学名																																																																																																																				
(5) 綱名	学名																																																																																																																				
(6) 門名	学名																																																																																																																				
(7) 界名	学名																																																																																																																				
(1) 属名	学名																																																																																																																				
(2) 種名	学名																																																																																																																				
(3) 科名	学名																																																																																																																				
(4) 目名	学名																																																																																																																				
(5) 綱名	学名																																																																																																																				
(6) 門名	学名																																																																																																																				
(7) 界名	学名																																																																																																																				

例：アジサイ

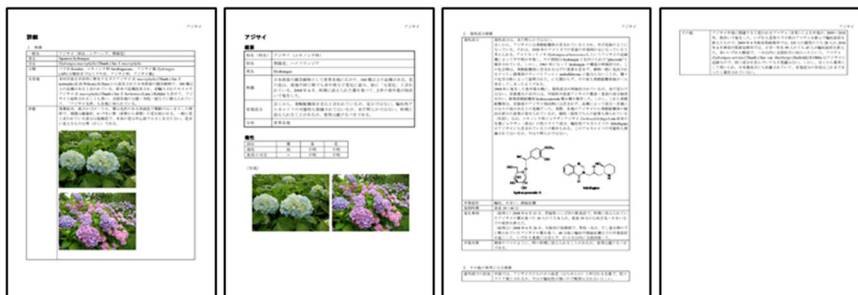


図3 個別ファイルの統一書式

NCBI配列ページへ

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/>

Table. Datasets used for molecular phylogenetic study

Data name	Accession #	length (bp)
1 <i>Omphalotus japonicus</i>	AY313286	704
2 <i>Omphalotus japonicus</i> NBRC 4931	AB301607	721
3 <i>Omphalotus japonicus</i> TNS Kasuya B817	KJ395302	746
4 <i>Omphalotus japonicus</i> Besh456	AF525067	617
5 <i>Omphalotus japonicus</i> CBS37451	AF525069	616
6 <i>Omphalotus japonicus</i> CBS44669	AF525068	617
7 <i>Omphalotus illudens</i>	AY313271	717
8 <i>Omphalotus illudens</i>	AY313272	717
9 <i>Omphalotus illudens</i>	AY313273	717
10 <i>Omphalotus mexicanus</i>	AY313274	714
11 <i>Omphalotus nidiformis</i>	AY313275	700
12 <i>Omphalotus olearius</i>	AY313276	709
13 <i>Omphalotus olearius</i>	AY313277	709
14 <i>Omphalotus olearius</i>	AY313278	708
15 <i>Omphalotus olearius</i> AFTOL-ID 1718	DQ494681	676
16 <i>Omphalotus olivaceus</i>	AY313279	705
17 <i>Omphalotus olivaceus</i>	AY313280	703
18 <i>Omphalotus olivaceus</i>	AY313281	702
19 <i>Omphalotus olivaceus</i>	AY313282	702
20 <i>Omphalotus subilludens</i>	AY313283	703
21 <i>Omphalotus subilludens</i>	AY313285	701
22 <i>Omphalotus cf. subilludens</i> TENN59518	AY313284	703
23 <i>Lentimla edodes</i> Chamsongi	AB286067	1029
24 <i>Lentimla edodes</i> D703PP-9	AB366151	758
25 <i>Lentimla edodes</i> G408PP-4	AB366150	753
26 <i>Lentimla edodes</i> FMRI0339VF14	KJ395354	760
27 <i>Pleurotus ostreatus</i> NBRC 33211	AB733144	678
28 <i>Pleurotus ostreatus</i> 2106	HQ286595	638
29 <i>Pleurotus ostreatus</i>	AF079283	654
30 <i>Panellus edulis</i> HMI/AU7214	GQ219730	667
31 <i>Panellus edulis</i> HUP-1	AB544083	1340
32 <i>Sarcomyxa serotina</i> 21	FR686568	719
33 <i>Sarcomyxa serotina</i> AFTOL-ID 536	DQ494695	636
34 <i>Sarcomyxa serotina</i> UASWS0313	EF174452	685

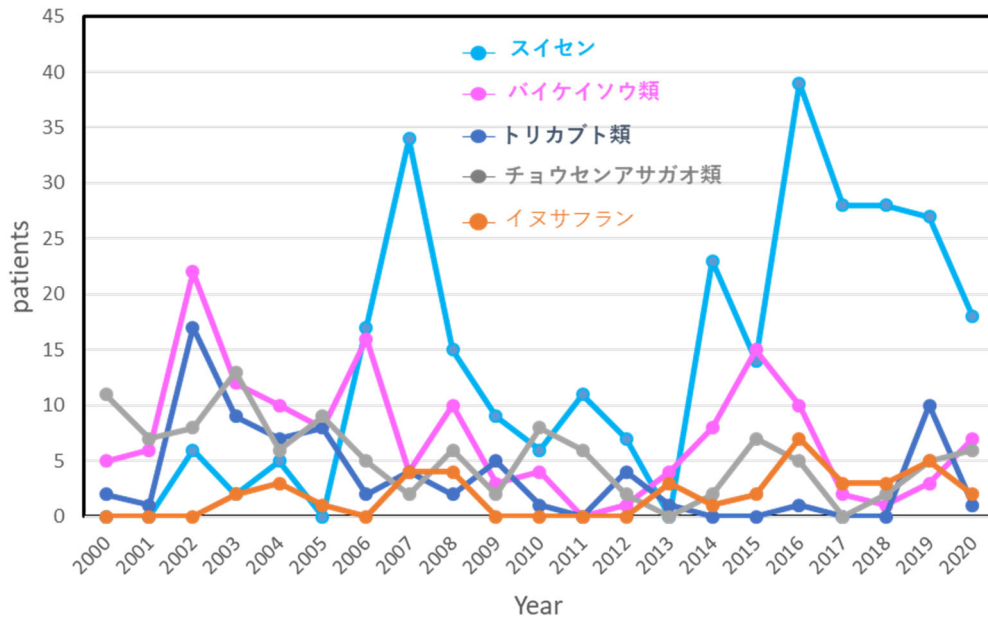
Accession #	length (bp)
EF534351	681
EF126735	681
EF126734	683
MK167411	648
AF418607	684
EU819428	713
EF534352	685
MW403857	685
MW403856	713
MW403855	684
MG820045	697
KC813134	1206
KC952713	722
KC952679	697
KP783457	797
JF273537	669
KM085390	699
KF679819	660
DQ367915	889
DQ422010	1595
KC699766	646
KC699765	646
KC699764	646
KC699763	646
KC699762	646
KC699761	646
KC699760	646
KC699759	646
KC699758	646
KC699757	646
KC699756	646
KC699755	646
KC699754	646
KC699753	646
KC699752	646
JF834331	612
EU597075	800
AY606963	665
AY061695	693
EF126733	683
AM113962	629
AM113961	701
AM113960	692
AM087260	682
AF418606	672
MW403861	672
MK167400	618
EF534350	687

Accession #	length (bp)
KJ395353	59
KJ395352	76
KJ395351	80
KJ395350	984
KJ395349	982
KJ395348	984
KJ395347	963
KJ395346	976

Accession #	length (bp)
DQ494682	676
DQ494683	676
DQ494684	676
DQ494685	676
DQ494686	676
DQ494687	676
DQ494688	676
DQ494689	676
DQ494690	676
DQ494691	676
DQ494692	676
DQ494693	676
DQ494694	676
DQ494695	676
DQ494696	676
DQ494697	676
DQ494698	676
DQ494699	676
DQ494700	676
DQ494701	676
DQ494702	676
DQ494703	676
DQ494704	676
DQ494705	676
DQ494706	676
DQ494707	676
DQ494708	676
DQ494709	676
DQ494710	676
DQ494711	676
DQ494712	676
DQ494713	676
DQ494714	676
DQ494715	676
DQ494716	676
DQ494717	676
DQ494718	676
DQ494719	676
DQ494720	676
DQ494721	676
DQ494722	676
DQ494723	676
DQ494724	676
DQ494725	676
DQ494726	676
DQ494727	676
DQ494728	676
DQ494729	676
DQ494730	676
DQ494731	676
DQ494732	676
DQ494733	676
DQ494734	676
DQ494735	676
DQ494736	676
DQ494737	676
DQ494738	676
DQ494739	676
DQ494740	676
DQ494741	676
DQ494742	676
DQ494743	676
DQ494744	676
DQ494745	676
DQ494746	676
DQ494747	676
DQ494748	676
DQ494749	676
DQ494750	676
DQ494751	676
DQ494752	676
DQ494753	676
DQ494754	676
DQ494755	676
DQ494756	676
DQ494757	676
DQ494758	676
DQ494759	676
DQ494760	676
DQ494761	676
DQ494762	676
DQ494763	676
DQ494764	676
DQ494765	676
DQ494766	676
DQ494767	676
DQ494768	676
DQ494769	676
DQ494770	676
DQ494771	676
DQ494772	676
DQ494773	676
DQ494774	676
DQ494775	676
DQ494776	676
DQ494777	676
DQ494778	676
DQ494779	676
DQ494780	676
DQ494781	676
DQ494782	676
DQ494783	676
DQ494784	676
DQ494785	676
DQ494786	676
DQ494787	676
DQ494788	676
DQ494789	676
DQ494790	676
DQ494791	676
DQ494792	676
DQ494793	676
DQ494794	676
DQ494795	676
DQ494796	676
DQ494797	676
DQ494798	676
DQ494799	676
DQ494800	676

図4 配列情報一覧の増強 (きのこ)

5種の有毒植物による食中毒患者数の推移



クサウラベニタケ類とツキヨタケによる食中毒患者数の推移

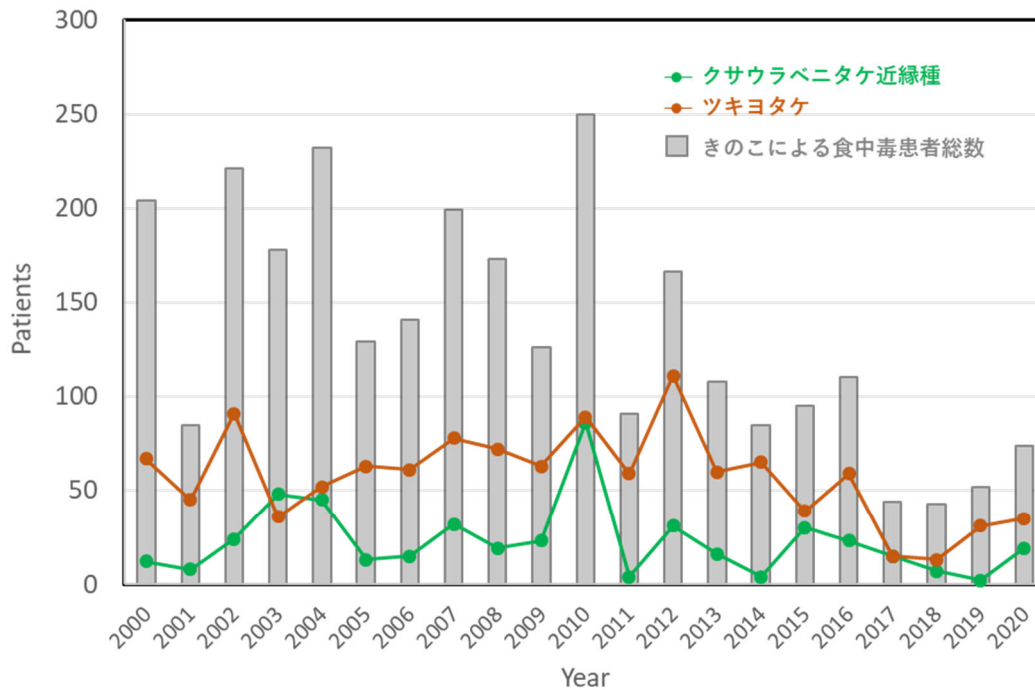


図5 食中毒患者数の年次推移

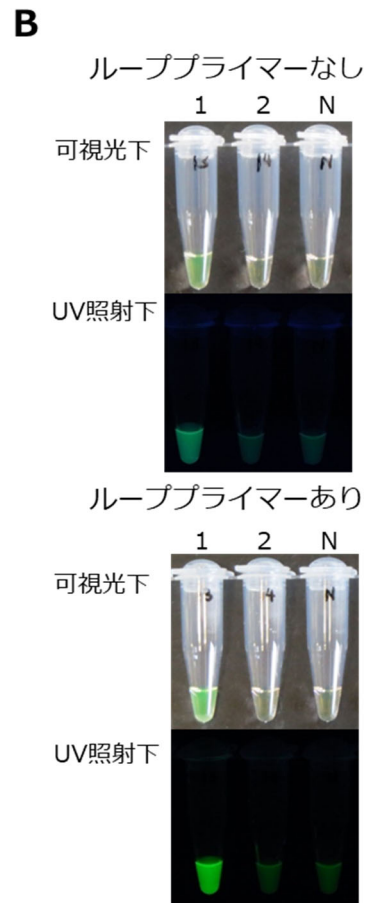
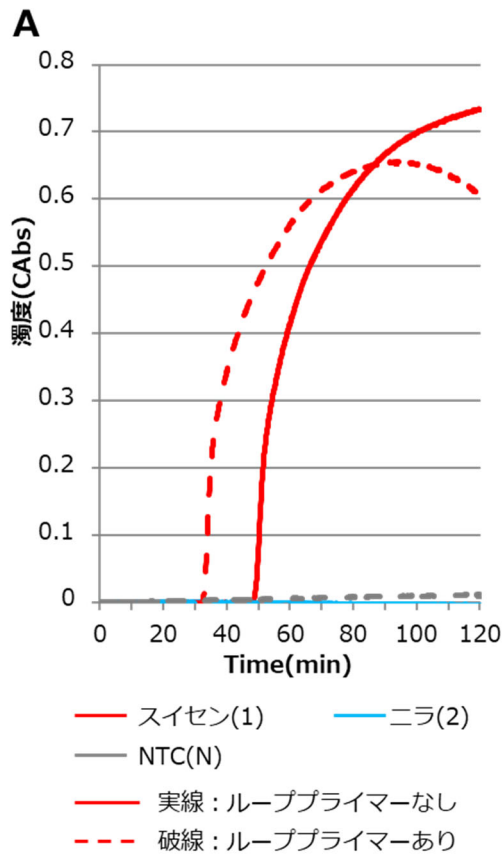


図6 スイセン検出用プライマーを用いたLAMPの結果

スイセンのITS領域を標的としたプライマー(4本)およびループプライマーを加えたプライマーセット(合計6本)を用いてLAMPを行った。(A)濁度を指標としたLAMPの増幅、(B)蛍光目視試薬を添加してLAMPを行った反応チューブの写真(可視光下/UV照射下)。

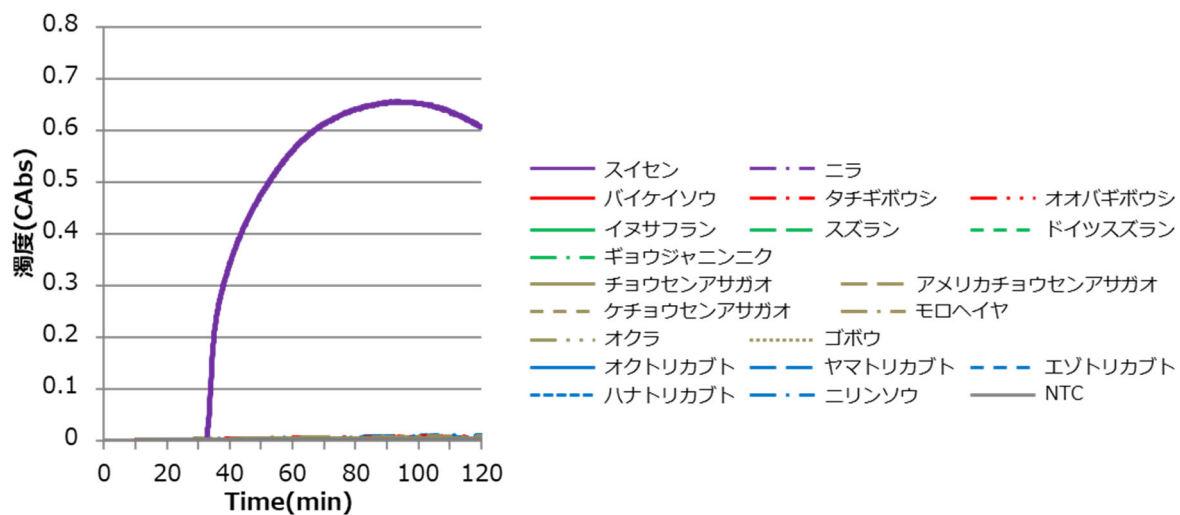


図7 スイセン検出用プライマーセットを用いたLAMPの交差性の確認

スイセン検出用プライマーセット(ループプライマーを含む)を用いて各植物由来DNA(10 ng)に対しLAMPを行った。

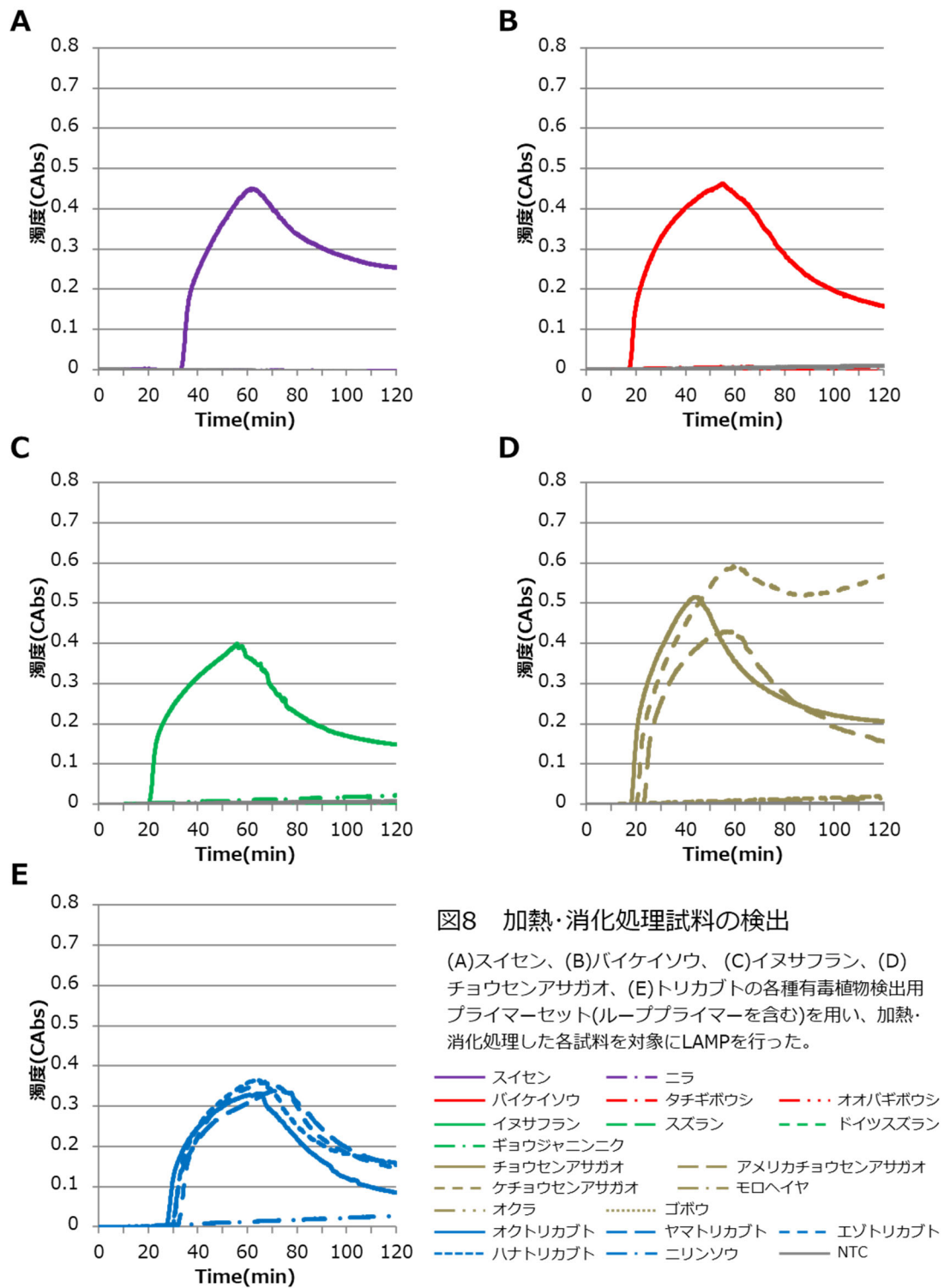


図8 加熱・消化処理試料の検出

(A)スイセン、(B)バイケイソウ、(C)イヌサフラン、(D)チョウセンアサガオ、(E)トリカブトの各種有毒植物検出用プライマーセット(ループプライマーを含む)を用い、加熱・消化処理した各試料を対象にLAMPを行った。

表 1 有毒植物検出用LAMPの検出限界コピー数の確認

	Copy number of positive control plasmid (copy)							
	10 ⁸	10 ⁷	10 ⁶	10 ⁵	10 ⁴	10 ³	10 ²	10 ¹
スイセン	+	+	+	+	+	±	-	-
バイケイソウ	+	+	+	+	+	+	±	-
イヌサフラン	+	+	+	+	+	±	-	-
チョウセンアサガオ	+	+	+	+	+	+	±	-
トリカブト	+	+	+	+	+	+	-	-

各陽性コントロールプラスミドを用いたLAMPを3併行で行い、60分以内に全てのサンプルでDNA増幅を示した場合は+、1か2サンプルでDNA増幅を示した場合は±、DNA増幅を示さなかった場合は-とした

令和2年度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
植物性自然毒による食中毒対策の基盤整備のための研究
研究分担報告書

「植物性自然毒による食中毒事件に関する情報研究」

研究分担者 登田美桜 国立医薬品食品衛生研究所安全情報部

研究要旨

有毒植物による食中毒の発生予防と原因究明に役立てるため、国内で発生した関連の食中毒事件に関する情報を調査した。対象は、厚生労働省監修（平成10年以前は厚生省監修）の「全国食中毒事件録（昭和30年～平成11年版）」及び厚生労働省ホームページの食中毒統計資料で公表された食中毒事件のうち、「有毒植物」を原因とする事件とした。今年度研究では、近年の食中毒事件の発生件数が多いスイセン、ジャガイモ、バイケイソウ類（バイケイソウ又はコバイケイソウ）、チョウセンアサガオ、ハシリドコロ、トリカブト、ヨウシュヤマゴボウ、イヌサフランについて、それらを原因とする食中毒事件で報告された症状等を原因植物ごとにまとめ、傾向を解析した。その結果から、食中毒調査における問題点の一つとして、有毒植物による食中毒の症状が多様であるために的確な症状の聞き取りができていない可能性が指摘された。そのため、有毒植物に特有の症状を把握して効率良く調査を実施することができ、解明されていない有毒成分の毒性量の導出に必要なデータも記録できるようにした「食中毒症状調査票（植物性自然毒）」を作成した。

また、これまでの研究で得られた知見によると、食中毒の発生予防には、有毒植物に関する市民への徹底した正しい知識の普及と、特に食用植物との誤認を防ぐための注意喚起が何よりも必要で、効果があると考えられたことから、食中毒の主な発生原因である食用植物と有毒植物の誤認について市民に注意を呼び掛けるパンフレット及びポスターを作成した。全国自治体の中には独自にパンフレット等を作成しているところもあるが、自治体が異なると配布等がしにくいといった意見が聞かれたことから、ウェブサイト上に公開し、利用者の所属に関係なく誰でもダウンロードして利用できるようにした。

研究協力者

畝山智香子 国立医薬品食品衛生研究所安全情報部
井上依子 国立医薬品食品衛生研究所安全情報部
酒井英二 岐阜薬科大学薬草園研究室

A. 研究目的

これまでの研究において、植物性自然毒による食中毒事件のうち有毒植物（注：公式な分類名は「高等植物」であるが、一般的に理解しやすいよう本報告では「有毒植物」と呼ぶ）を原因とする事件の発生件数には近年増加の傾向が見られるとともに、死亡者の発生がほぼ毎年報告されており、我が国の食品安全上の問題の一つになっていることから、その発生予防と発生時の原因究明につながる研究が必要とされている。本研究課題の今年度研究では、平成30年度に実施した研究に継続して、過去の有毒植物による食中毒事件で報告された症状等を原因植物ごとに解析し、それぞれの傾向をまとめることを目的とした。さらに、有毒植物による食中毒調査における問題点を検討し、今後の食中毒調査をより効果的かつ効果的にするための資料の作成を目指す。また、これまでの研究結果から、食中毒の主な発生原因が有毒植物と食用植物との誤認であること、そして食中毒患者が食用植物と外観がよく似た有毒植物があることを知らなかった場合が多いことが示唆されたことから、食中毒の発生予防には、市民への有毒植物に関する徹底した正しい知識の普及と、特に食用植物との誤認を防ぐための注意喚起が何よりも必要で、効果があると考えられた。そのため、市民向けの知識普及と注意喚起のためのパンフレット及びポスターを作成することにした。全国自治体の中には独自にパンフレット等を作成しているところもあるが、自治体

が異なると配布等がしにくいといった意見が聞かれたことから、自治体や利用者の所属に関係なく広く利用可能なものにすることを目的とした。

B. 研究方法

(1) 原因植物ごとの食中毒症状について

厚生労働省監修（平成10年以前は厚生省監修）の「全国食中毒事件録（昭和30年～平成11年版）」及び厚生労働省ホームページの食中毒統計資料（最終確認：2021年3月中旬）で公表された食中毒事件のうち、植物性自然毒（高等植物/有毒植物）を原因とする事件を抽出して本研究の調査対象とした。各食中毒事件の症状等の詳細情報については、補足資料として次のものを参考にした。引用した資料の詳細は本報告の各表の欄外に記した。地域については、厚生労働省へ食中毒事件の報告を行った自治体が属する都道府県名で記した。その際、政令指定都市等についても所在の都道府県に変更して記載した。

- ・ 食品衛生学雑誌（23巻1982年～61巻2020年）に掲載された「食中毒等事件例」
- ・ 全国地方衛生研究所等の年報
- ・ 全国地方自治体の報道発表資料

食中毒症状をまとめる対象として、近年に食中毒事件の発生件数が多いスイセン、ジャガイモ、バイケイソウ類（バイケイソウ又はコバイケイソウ）、チョウセンアサガオ、ハシリドコロ、トリカブ

ト、ヨウシュヤマゴボウ、イヌサフランを選択した。次に、それら対象植物を原因とする食中毒事件のうち患者の症状が報告されていた資料を探し、その情報をもとに、植物毎に食べ方、発症までの時間、症状分布をまとめた。

厚生労働省が毎年作成している食中毒統計資料は、「食中毒処理要領」(昭和 39 年 7 月 13 日付け環発第 214 号別添(最終改正：平成 31 年 3 月 29 日付け生食発 0329 第 17 号))に従い、食中毒の届出を受けた自治体の保健所による事件調査が終了し、その報告を受けた都道府県等から厚生労働省医薬・生活衛生局食品監視安全課食中毒被害情報管理室宛に提出された「食中毒事件調査結果報告書(食中毒事件票を添付)」及び「食中毒事件調査結果詳報」に基づいている。保健所長は、都道府県等へ提出するよう要請されている報告書類を作成するにあたり、食中毒の届出を受けた場合には、「食中毒統計の報告事務の取扱いについて(平成 6 年 12 月 28 日付け衛食第 218 号)」別添の食中毒統計作成要領(最終改正：平成 31 年 3 月 29 日付け薬生食監発 0329 第 2 号)に従って「食中毒調査票」

(以下、調査票とする)を作成することとされている。調査票には患者の症状に関する記録が求められており、提示されている症状は「下痢、発熱、嘔気、悪寒、嘔吐、倦怠感、裏急後重(りきゅうこうじゅう：しぶり腹)、麻痺、臥床、曖気(あいき：げっぷ)、頭痛、戦慄(せんりつ：全身のふるえ)、腹痛、脱力感、痙れん、眼症状、その他の症状」である。しかし、有毒植物による食中毒の症状は多岐にわたり、上記

の症状項目のうち「その他の症状」に該当する症状も多い。そのため、調査票に提示された代表的な食中毒症状と、過去の有毒植物による食中毒事件で報告された症状分布を比較し、有毒植物それぞれに特有の症状の傾向を解析するとともに、現在の食中毒調査における問題点を検討した。その上で、指摘された問題点を解決することを目指した「食中毒症状調査票(植物性自然毒)」を作成した。

(2) パンフレット及びポスター作成

食中毒の原因となる主な有毒植物について、それらと外観がよく似た食用の植物と誤認しないよう注意喚起するためのパンフレット及びポスターを作成した。

作成にあたり、写真を多く掲載して消費者に興味を持たせるようなデザインにすること、特徴的な見分け方を記載すること、各有毒植物の特徴とともに中毒症状と誤認しやすい食用の植物を記載することにした。パンフレット及びポスターに掲載した有毒植物の種類は、近年に食中毒の発生件数が多いイヌサフラン、グロリオサ、スイセン、ヨウシュヤマゴボウ、チョウセンアサガオ及びヨウシュチョウセンアサガオ、ハシリドコロ、バイケイソウ及びコバイケイソウ、トリカブトとした。

記載内容は、主に下記資料を参考にした。

- 1) 厚生労働省ホームページ：自然毒のリスクプロファイル

https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/shokuhin/syokuchu/poison/index.html

- 2) 農林水産省ホームページ：知らない野草、山菜は採らない、食べない！
https://www.maff.go.jp/j/syouan/nouan/rinsanbutsu/natural_toxins.html
- 3) 消費者庁：家庭菜園等における有毒植物による食中毒に御注意ください（2016）
https://www.caa.go.jp/policies/policy/consumer_safety/release/pdf/160413kouhyou_1.pdf
- 4) 学研フィールドベスト図鑑 16 日本の有毒植物，(株)学研プラス（2012）
- 5) 薬草ガイドブック野外編，公益社団法人日本植物園協会（2020）
- 6) 毒草ハンドブック，北海道（2020）
- 7) 庭や野山の毒草ハンドブック，札幌市（2018）
- 8) 身近にある有毒植物，東京都福祉保健局/東京都健康安全研究センター（2015）
- 9) 食品危害要因 その実態と検出法，第Ⅱ編第 1 章第 4 節有毒な高等植物，(株)テクノシステム，pp.171-77（2014）

C. 研究結果及び考察

(1) 原因植物ごとの食中毒症状について

スイセン、ジャガイモ、バイケイソウ類（バイケイソウ又はコバイケイソウ）、チョウセンアサガオ、ハシリドコロ、トリカブト、ヨウシュヤマゴボウ、イヌサフラン

の摂取が原因となった食中毒事件について、発症した症状及びその患者数（症状分布）が記載された報告を調査し、植物ごとに食べ方、発症までの時間、症状分布をまとめた。もとにした植物毎の食中毒の事件数と患者数は次の通りである。

- スイセン（表 1、9）：13 件、60 人
- ジャガイモ（表 2、10）：17 件、482 人
- バイケイソウ類（表 3、11、12）：12 件、137 人
- チョウセンアサガオ（表 4、13）：7 件、24 人
- ハシリドコロ（表 5、14）：8 件、28 人
- トリカブト（表 6、15）：11 件、42 人
- ヨウシュヤマゴボウ（表 7、16）：5 件、28 人
- イヌサフラン（表 8）：10 件、19 人

全国自治体の保健所長が作成する「調査票」に提示された主症状の項目と、過去の食中毒事件で得られた症状分布（表 9～16）を比較し、「その他の症状」に含まれるであろう症状には※印を付記した。

本研究では、複数の食中毒事件で報告された症状を統合的に解析することにより、それぞれの有毒植物に特有の症状について傾向を確認することができた。しかしながら、有毒植物による食中毒症状は病原性微生物やウイルスによる一般的な食中毒の症状よりも多様であり調査票の「その他の症状」に該当する症状が多い。しかも、症状の聞き取りは調査担当者への依存度が大きく、担当者によって聞き取る症状の種類や症状名が異なる可能性が高い。その

ため、本研究で表9から表16にまとめた症状分布についても、それぞれの有毒植物による食中毒症状の傾向をある程度は示しているものの、正確に捉えているとは言い切れない。その理由の一つの例として、表12にまとめたバイケイソウ類を原因とする食中毒事件1件95人の症状分布をみると、患者数が多く調査が困難な状況であったことは推定されるが、バイケイソウ類に特徴的な循環器症状の報告がなく聞き取りがなされていなかった可能性が考えられた。

以上の問題点を踏まえると、有毒植物が原因と疑われる食中毒症状の実態を正確に把握できるようにするためには、表9から表16で※印を付記した症状など、有毒植物に特有なものを含めたさまざまな症状を聞き取れるよう準備をしておくことが望ましい。そのため、食中毒調査の経験者及び医師の助言のもと、食中毒の発生時に確認すべき症状を整理して、調査担当者が理解しやすい症状名でチェックしやすく工夫した「食中毒症状調査票（植物性自然毒）」（図1表）を作成した。さらに、過去の食中毒の発生件数が多かった有毒植物については、それぞれの食中毒症状を聞き取る際の留意点も記載した（図1裏）。作成した食中毒症状調査票は、有毒キノコによる食中毒の症状も網羅しており、有毒キノコにも適用することも可能である。

その他、植物の有毒成分をはじめとする自然毒には、中毒を誘発することはわかっているが、どの程度の摂取量で発症するのか毒性量が明確にされていないものも多い。有毒成分の毒性量はヒトの体重1kg当

たりの摂取量で示されるため、導出するには「残品中の有毒成分の濃度」、「患者が食べた量」、「患者の体重」のデータが必要になる。しかしながら、現行の食中毒調査の記録には、原因特定のために残品に含まれる有毒成分の定性・定量分析の結果は記載されていても、「患者が食べた量」と「患者の体重」の記録がない場合が大半であり、それが、ヒトの中毒事例の報告が複数あっても有毒成分の毒性量が導出されていない要因となっている。そのため、この食中毒症状調査票には患者の体重と食べた量の記入欄も作成し、記録に残しやすいようにした。

病原性微生物やウイルスによる食中毒に比べると有毒植物による食中毒の発生は非常に散発的で、全国自治体の食中毒の調査担当者が経験する機会が少ない。そのため、このように有毒植物に特有の多彩な症状をチェックできるようにしておくことで、調査担当者にとっては、有毒植物による食中毒の調査経験がなくても患者の症状の聞き取りや記録が容易になる。さらに、統一された症状名でデータを蓄積していくことで、より正確な症状分布の解析が可能になる。もし有毒植物ごとに正確な症状分布を知ることができれば、将来的には、食中毒の原因として有毒植物が疑われた場合に、症状の特徴をもとにした原因植物の同定も期待できるであろう。

(2) パンフレット及びポスター作成

本研究で作成した有毒植物と食用の植物の誤認に関する注意喚起のためのパンフレット（図2）とポスター（図3）を

作成して国立医薬品食品衛生研究所安全情報部第三室のウェブサイト上に公開し、誰でもダウンロードして自由に利用できるようにした。パンフレットについては、有毒植物による食中毒を注意喚起するための厚生労働省のウェブサイト及び農林水産省の Facebook サイトから、参考資料としてリンクが貼られた。

D. 結論

過去に発生した有毒植物による食中毒事件の報告の解析から、食中毒調査における問題点の一つとして、有毒植物による食中毒の症状が多様であるための的確な症状の聞き取りができていない可能性が指摘された。本研究で作成した「食中毒症状調査票（植物性自然毒）」は、その問題点を解決し、従来の調査票と合わせて利用することで、今後の有毒植物による食中毒の調査をより効率よく効果的にするとともに、解明されていない有毒成分の毒性量の導出に必要なデータの記録もできるようにした。また、食中毒の主な発生原因である食用植物と有毒植物の誤認について市民に注意を呼び掛けることを目的に作成したパンフレット及びポスターは、ウェブ上で公開することで広く利用可能となり、知識普及と食中毒の発生予防の一助になると期待される。

E. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

- 1) 南谷臣昭、谷口賢、友澤潤子、登田美桜：植物性自然毒の多成分同時分析法の開発：高等植物（第2報）、令和2年度地方衛生研究所全国協議会、Web開催、2020年11月

3. 行政関係者向け説明会

- 1) 登田美桜：「有毒植物による食中毒の最近の傾向」令和2年度地方衛生研究所全国協議会九州ブロック専門家会議、2020年11月、地方衛生研究所全国協議会九州ブロック
- 2) 登田美桜：「植物性自然毒による食中毒の最近の傾向」農林水産省令和2年度食品安全にかかる科学セミナー、2020年8月、農林水産省消費・安全局

F. 知的財産権の出願・登録状況

特になし

謝辞

食中毒症状調査票の作成にあたり、多くの専門的なご助言をいただきました福島県立医科大学の小野寺誠先生、岐阜県保健環境研究所の今尾幸穂氏、またパンフレット及びポスターの作成にあたり、写真のご提供とともに有毒植物の特徴や見分け方について多くの貴重なご助言をいただきました姉帯正樹氏、北海道立衛生研究所の皆様、東京都健康安全研究センターの木村圭介氏に、この場をかりて心から厚く御礼申し上げます。

表 1. スイゼンを原因とする食中毒事件における食べ方と潜伏時間

年	発生日	報告都道府県	喫食部位	食べ方	潜伏時間	原因施設	摂食者数	患者数	死者数	参考資料
H5	5月12日	北海道	葉	お浸しと味噌汁	10分	家庭	4	4	0	1-1
H14	4月30日	新潟県	葉	味噌汁	15分後	家庭	4	4	0	1-2
H14	5月1日	新潟県	葉	フキと油いため	直後	家庭	2	2	0	1-3
H15	1月26日	大分県	葉	揚げ物	1時間	家庭	2	2	0	1-4
H19	5月7日	青森県	葉	ニラとウドの酢味噌和え	30分	販売店	7	2	0	1-5
H21	4月28日	兵庫県	葉	ニラ玉	30分	事業場	12	9	0	1-6
H24	5月20日	北海道	葉	卵とじ	30分	家庭	5	5	0	1-7
H26	11月4日	愛知県	葉	野菜炒め	30分	事業場	5 (うち職員1名)	5 (うち職員1名)	0	1-8
H26	5月4日	岐阜県	葉	卵と炒め	10分～20分	家庭	5	5	0	1-9
H27	11月1日	静岡県	葉	やきそば	1時間	家庭	4	4	0	1-10
H29	5月16日	長野県	葉	ニラと玉子の中華スープ	平均27分	学校	13 (うち職員3名)	11 (うち職員2名)	0	1-11
H30	4月22日	山梨県	葉	卵とじ	約30分	家庭	5	5	0	1-12
H31	4月14日	福井県	葉、球根	カレー(葉、球根)	約20分後、45分後	家庭	3	2	0	1-13

※表1の参考資料

1-1 食衛誌 35(5) 554-555 1994
 1-4 食衛誌 45(2) J159-160 2004
 1-7 食衛誌 54(2) J247-J248 2013
 1-10 食衛誌 57(5) J170-J171 2016
 1-13 食衛誌 61(2) J54 2020

1-2 食衛誌 44(2) J202-203 2003
 1-5 食衛誌 49(2) J208-209 2008
 1-8 食衛誌 56(5) J179-J180 2015
 1-11 食衛誌 59(2) J47-J48 2018

1-3 食衛誌 44(2) J202-203 2003
 1-6 食衛誌 51(2) J219-220 2010
 1-9 食衛誌 56(2) J62-J63 2015
 1-12 食衛誌 60(2) J38-J39 2019

表 2. ジャガイモを原因とする食中毒事件における食べ方と潜伏時間

年	発生日	報告都道府県	食べ方	潜伏時間	原因施設	学年	摂食者数	患者数	死者数	発症率	参考資料
H10	6月5日	福岡県	皮のまま茹でて喫食	食後数分～1時間以内	学校	6	28	19	0	68%	2-1
H12	7月15日	広島県	傷んだ部分と芽は除去し、茹でて、皮を剥いて喫食	20～30分	学校	6	35	26 (全員児童)	0	74%	2-2
H13	6月16日	兵庫県	蒸して、皮をむいて喫食	5分～9時間 (多くが1.5時間以内、長時間は5時間と9時間の2名のみ)	学校	幼稚園児	82 (うち5名職員)	33 (うち3名職員)	0	40%	2-3
H13	9月21日	栃木県	茹でて、喫食 *皮の有無は不明	10分～24時間	学校	5,6	39 (うち2名職員)	17 (全員児童)	0	44%	2-4
H15	7月16日	東京都	比較的大きいイモは粉ふきいもとして、小さいイモは皮付きのまま茹でて喫食	15分～1時間	学校	6	32 (うち6名教員)	6 (全員児童)	0	19%	2-5
H16	6月22日	兵庫県	芽と緑色の部分は除去し、ふかして、喫食 *皮を剥くよう指導したクラス有り	直後～4.6時間 (平均：49.4分)	学校	3	145 (うち5名教員)	74 (全員児童)	0	51%	2-6
H18	7月18日	東京都	緑化・発芽したイモは除き、茹でて、ほとんどの児童が皮ごと喫食	30分～ (3/4が3時間以内)	学校	6	132 (うち5名教員)	77 (うち2名教員)	0	58%	2-7
H22	7月9日	愛知県	茹でて、皮ごと喫食	1時間～	学校	6	32	22	0	69%	2-8
H22	7月16日	東京都	茹でて、皮ごと喫食	1時間～	学校	中学生	20 (うち6名職員)	9 (うち1名職員)	0	45%	2-9
H23	2月8日	愛媛県	茹でて、皮ごと喫食	45分～1時間45分 (平均1時間22分)	学校	2	47 (うち4名成人)	5 (全員児童)	0	11%	2-10
H24	9月4日	岩手県	茹でて、喫食 *皮の有無は不明	15分～40分	学校	5	26 (全員児童)	13 (全員児童)	0	50%	2-11
H25	6月11日	大阪府	茹でた後に皮を剥き、ホットプレートで油とバターで炒めた	2～3時間 (平均2.3時間)	学校	1-6	24 (うち9名職員)	4 (全員児童)	0	17%	2-12
H26	7月18日	石川県	茹でて、皮ごと喫食	30分以内	学校	6	45 (うち10名成人)	9 (全員児童)	0	20%	2-13

H26	12月19日	北海道	茹でて、喫食 *皮の有無は不明	直後～10時間 (2時間以内46名、2～4時間41名)	学校	1,2	147 (成人含む)	93 (成人含む)	0	63%	2-14
H27	1月22日	奈良県	ピーラーで皮をむいて茹でて喫食 (粉ふきいも)	30分～1時間	学校	5	51 (うち2名教員)	31 (全員児童)	0	61%	2-15
H28	7月15日	静岡県	茹でて、ほとんどの児童が皮ごと喫食	2時間以内 (平均1.9時間)	学校	6	152 (全員児童)	25 (全員児童)	0	16%	2-16
H29	6月29日	豊田市	茹でて、皮ごと喫食	20分～2時間15分 (18名が1時間以内)	学校	—	33 (うち4名教師)	22 (全員児童)	0	67%	2-17

※表2の参考資料

- | | | |
|-------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| 2-1 食品衛生研究 54(4) 99-107 2001 | 2-2 食衛誌 42(5) J292-J293 2001 | 2-3 兵庫県立衛生研究所年報 (36) 96-104 2001 |
| 2-4 食衛誌 43(5) J306-J307 2002 | 2-5 平成15年 東京都の食中毒概要 116-117 | 2-6 食衛誌 46(2) J172-J173 |
| 2-7 食衛誌 48(2) J199-J200 2007 | 2-8 食衛誌 52(2) J220-J221 2011 | 2-9 平成22年 東京都の食中毒概要 129-130 |
| 2-10 食衛誌 53(2) J253-J254 2012 | 2-11 食衛誌 54(5) J370-J371 2013 | 2-12 平成25年大阪府食中毒事件録 |
| 2-13 食衛誌 56(2) J66-J67 2015 | 2-14 食衛誌 56(5) J183-J184 2015 | 2-15 奈良県保健研究センター年報 49 H26 |
| 2-16 食衛誌 58(2) J47-J48 2017 | 2-17 食衛誌 59(2) J48-J49 2018 | |

表3. バイケイソウ類 (バイケイソウ又はコバイケイソウ) を原因とする食中毒事件における食べ方と潜伏時間

年	発生日	報告都道府県	食べ方	潜伏時間	原因施設	摂食者数	患者数	死者数	参考資料
S61	5月19日	東京都	天ぷら	60分～120分	その他	5	5	0	3-1
H5	6月13日	長野県	味噌汁	2時間	家庭	3	3	0	3-2
H5	4月26日	東京都	天ぷら・酢味噌和え	1時間	家庭	2	2	0	3-3
H7	5月13日	山梨県	味噌汁	30分～3時間半	その他	104	95	0	3-4
H14	5月3日	富山県	塩ゆで	30分	採取場所	7	7	0	3-5
H16	5月28日	富山県	お浸し	1時間	家庭	3	3	0	3-6
H16	5月29日	新潟県	酢味噌和え	30分 1名はすぐに入院、3名はいったん帰宅後症状悪化に伴い入院、残りの1名も翌日深夜に入院となった	家庭	5	5	0	3-7

H18	5月3日	広島県	天ぷら	10分から1時間 1名は7時間	飲食店	5	5	0	3-8
H20	4月16日	東京都	天ぷら	1時間20分～4時間半	飲食店	5	5	0	3-9
H24	4月14日	滋賀県	お浸し・ごま和え	1時間半	家庭	2	1	0	3-10
H25	7月1日	新潟県	お浸し	1時間から1時間半	家庭	11	4	0	3-11
H26	4月13日	静岡県	炒め物	2時間	家庭	2	2	0	3-12

※表3の参考資料

3-1	食衛誌 28(5) 404-405 1987	3-2	食衛誌 35(5) 557 1994	3-3	食衛誌 35(5) 554 1994
3-4	食衛誌 37(5) J236-J237 1995	3-5	食衛誌 44(2) J203-204 2003	3-6	食衛誌 46(2) J170-171 2005
3-7	食衛誌 46(2) J171-172 2005	3-8	食衛誌 48(2) J203-204 2007	3-9	食衛誌 50(2) J193-194 2009
3-10	食衛誌 54(2) J244-J246 2013	3-11	食衛誌 55(2) J61-J62 2014	3-12	食衛誌 56(2) J60-J62 2015

表4. チョウセンアサガオを原因とする食中毒事件における食べ方と潜伏時間

年	発生日	報告都道府県	喫食部位	食べ方	潜伏時間	原因施設	摂食者数	患者数	死者数	参考資料
S52	4月18日	佐賀県	根	煮物	30分～35分	家庭	3	3	0	4-1
H7	8月21日	北海道	葉	葉の油いため	直後から1時間半後に症状。約3時間後には救急搬送。	家庭	2	2	0	4-2
H8	11月23日	兵庫県	根	もつ鍋	40分	家庭	6	6	0	4-3
H13	11月26日	大分県	根	きんぴらごぼう	30分以内	家庭	5	5	0	4-4
H18	4月29日	岡山県	根	きんぴらごぼう	20分～30分	家庭	4	3	0	4-5
H19	3月10日	福岡県	実	かき揚げ	2時間以内	家庭	3	3	0	4-6
H21	3月5日	愛知県	根	炒め物 (1名は1切れ喫食、もう1名は2～3切れ喫食)	1時間半、2時間	家庭	2	2	0	4-7

※表4の参考資料

4-1	食衛誌 23(2) 213-214 1982	4-2	食衛誌 37(5) J241-J242 1995	4-3	食衛誌 38(5) J313-J314 1997
4-4	食衛誌 43(5) J313-314 2002	4-5	食衛誌 48(2) J202-203 2007	4-6	食衛誌 49(2) J203-204 2008

表 5. ハシリドコロを原因とする食中毒事件における食べ方と潜伏時間

年	発生日	報告都道府県	食べ方	潜伏時間	原因施設	摂食者数	患者数	死者数	参考資料
S59	4月28日	東京都	味噌汁、天ぷら	15分～90分	家庭	7	7	0	5-1 5-2
H1	4月10日	山梨県	ゆでたもの	2時間半	事業場	3	3	0	5-3
H2	5月1日	群馬県	新芽を油いため	30分	家庭	2	2	0	5-4
H6	4月16日	長野県	天ぷら	30分～2時間	家庭	4	4	0	5-5
H7	4月21日	東京都	天ぷら	30分	家庭	2	2	0	5-6
H8	4月15日	東京都	天ぷら	30分	家庭	6	6	0	5-7
H8	4月24日	長野県	油炒め	10分	家庭	2	2	0	5-8
H20	4月24日	神奈川県	お浸し	1時間半	家庭	2	2	0	5-9

※表 5 の参考資料

5-1 食衛誌 26(5) 548 1985

5-2 東京都立衛生研究所研究年報 36 191-198 1985

5-3 食衛誌 31(5) 421 1990

5-4 食衛誌 32(5) 451-452 1991

5-5 食衛誌 36(5) 657 1995

5-6 食衛誌 37(5) J235-J236 1995

5-7 食衛誌 38(2) 186-187 1997

5-8 食衛誌 38(2) 188-189 1997

5-9 食衛誌 50(2) J194-195 2009

表 6. トリカブトを原因とする食中毒事件における食べ方と潜伏時間

年	発生日	報告都道府県	喫食部位	食べ方	潜伏時間	原因施設	摂食者数	患者数	死者数	参考資料
S54	8月29日	秋田県	ハチミツ	ハチミツ お湯に溶かして飲用	10分～30分	採取場所	5	4	0	6-1
S58	5月2日	山形県	葉	おひたし	15分 3名とも1時間45分後に入院、うち1名が喫食から約5時間後に死亡	家庭	3	3	1	6-2
H2	4月15日	山形県	根	生 少量のみ喫食	30分	家庭	1	1	0	6-3
H4	4月15日	岩手県	ハチミツ	ハチミツ	10分～1時間	採取場所	6	5	0	6-4

(平均 44 分)										
H5	4月18日	青森県	葉	おひたし	30分	家庭	8	8	0	6-5
H9	4月27日	秋田県	葉	おひたし (10本程度を採取)	30分	家庭	3	3	0	6-6
H14	4月21日	東京都 (発生: 埼玉県)	葉	天ぷら	直後	採取場所	7	5	0	6-7
H16	4月15日	山形県	葉	おひたし	1名20分、3名30分	家庭	4	4	0	6-8
H17	4月21日	青森県	葉	ごま和え	3名30分、2名1時間半、1名 2時間	家庭	6	6	1	6-9
H21	4月8日	新潟県	葉	おひたし	1時間	家庭	3	2	0	6-10
H25	5月20日	山形県	葉	おひたし	直後	家庭	1	1	0	6-11

※表6の参考資料

6-1 食衛誌 23(2) 222-223 1982

6-2 食衛誌 25(5) 465-466 1984

6-3 食衛誌 32(5)450-451 1991

6-4 食衛誌 34(5) 443-444 1993

6-5 食衛誌 35(5) 553 1994

6-6 食衛誌 39(2) J202-J203 1998

6-7 食衛誌 44(2) J201-J202 2003

6-8 食衛誌 46(2) J167-J168 2005

6-9 食衛誌 47(2) J196-J197 2006

6-10 食衛誌 51(2) J217-218 2010

6-11 食衛誌 55(2) J56-J57 2014

表7. ヨウシュヤマゴボウを原因とする食中毒事件における食べ方と潜伏時間

年	発生日	報告都道府県	喫食部位	食べ方	潜伏時間	原因施設	摂食者数	患者数	死者数	参考資料
S57	5月24日	茨城県	根	水に3時間おき醤油等調味料に漬けて冷凍保存したもの	1時間半～2時間半	家庭	9	9	0	7-1
H6	4月27日	栃木県	根	味噌漬け	1時間～3時間10分 (平均1時間52分)	家庭	16	14	0	7-2
H7	4月9日	山形県	根	小指程度の細切りにして湯がいたもの (数枚ずつ喫食)	2時間、4時間	家庭	2	2	0	7-3
H18	4月27日	岩手県	根	すりおろして大根の千切りと一緒に	2時間	家庭	2	2	0	7-4

				(1名は大きじ1杯半、もう1名は小さじ1杯を喫食)						
H28	10月7日	山形県	根	酢漬け (一口喫食)	2時間	家庭	1	1	0	7-5

※表7の参考資料

7-1 食衛誌 24(5) 510-511 1983

7-2 食衛誌 36(5) 658-659 1995

7-3 食衛誌 37(5) J234-J235 1995

7-4 食衛誌 48(2) J204-205 2007

7-5 食衛誌 58(5) J140-J141 2017

表8. イヌサフランを原因とする食中毒事件における食べ方と潜伏時間

年	発生日	報告都道府県	喫食部位	食べ方	潜伏時間	原因施設	摂食者数	患者数	死者数	参考資料
H19	4月14日	新潟県	葉	炒め物とお浸し	2.5時間で嘔吐、下痢、腹痛など。 1名は、その後、血圧低下や多臓器不全を生じて喫食から2日後に死亡。	家庭	2	2	1	8-1
H20	7月30日	新潟県	球根	カレーライス (1/4個を具材に利用)	2時間、15～17時間後に下痢、腹痛、嘔吐、倦怠感など。 1名は肝機能障害を発症。	家庭	4	4	0	8-2
H25	6月23日	北海道	球根	ゆでた球根のスライス	2時間40分で腹痛、嘔吐など。 肝機能障害を発症。	家庭	2	1	0	8-3
H26	9月5日	静岡県	つぼみ	煮物 (つぼみ5本喫食)	6時間後に胃痛、吐き気、嘔吐。 病院を受診するも、発熱、極度の脱水症状となり、肺炎を併発。さらに敗血症、多臓器不全となり、喫食から5日後に死亡。	家庭	1	1	1	8-4
H28	5月14日	宮城県	球根	生食、炒め物	12時間後から激しく嘔吐し、入院。2日後までは意識あり。その後容体急変し、1か月の入院加療の後翌月17日に死亡。	家庭	1	1	1	8-5
H28	4月21日	北海道	葉	炒め物(卵とじ)	1名は1時間後、もう1名は3時間後から、嘔吐、下痢、頭痛を呈し救急搬送。 その後、うち1名が死亡。	家庭	2	2	1	8-6
H28	5月13日	北海道	葉	茹でる	4時間後に下痢、嘔吐で医療機関を受診し、その際は顔面蒼白と不整脈。24時間以降に容体悪化で、白血球数減少、腎・肝	家庭	1	1	0	8-7

					機能障害を呈す。8日間入院後に退院。					
H29	5月11日	北海道	葉	油いため (10株程度を具材に利用)	30分後に下痢、嘔吐。 翌日、医療機関に救急搬送され、うち1名は喫食から2日後に死亡。	家庭	3	3	1	8-8
H30	4月22日	北海道	葉	炒め物	約2時間後に下痢、嘔吐。 1名は2日後に救急搬送後死亡。	家庭	2	2	1	5-9
H31	4月17日	群馬県	葉	炒め物	約5時間半後に吐き気、嘔吐、下痢。 その後、救急搬送。1名が5日後に死亡	家庭	2	2	1	8-10

※表8の参考資料

8-1 食衛誌 49(2) J205-206 2008

8-4 食衛誌 56(5) J177-J178 2015

8-7 北海道立衛生研究所報 67 99-102 2017

8-10 食衛誌 61(2) J49-J350 2020

8-2 食衛誌 50(5) J328-329 2009

8-5 食衛誌 58(2) J46-J47 2017

8-8 食衛誌 59(2) J46-J47 2018

8-3 食衛誌 55(2) J59-J60 2014

8-6 北海道立衛生研究所報 67 99-102 2017

8-9 食衛誌 60(2) J37-J38 2019

表 9. スイセンによる食中毒の症状分布*

症状	患者数	発症率
嘔吐	48	80.0%
嘔気	42	70.0%
下痢	20	33.3%
悪寒	10	16.7%
頭痛	9	15.0%
発熱	9	15.0%
※むかつき	4	6.7%
倦怠感	4	6.7%
めまい	3	5.0%
脱力感	3	5.0%
他（※発汗、麻痺、※発赤、目の充血、裏急後重、※意識障害・幻覚）		

*表 1 の 13 件 60 人の症状をもとに

表 10. ジャガイモによる食中毒の症状分布*

症状	患者数	発症率
腹痛	235	48.8%
嘔気	233	46.3%
頭痛	90	18.7%
嘔吐	81	16.8%
下痢	59	12.2%
※のどの痛み	44	9.1%
倦怠感	39	8.1%
悪寒	38	7.9%
※気分が悪い	35	7.3%
脱力感	31	6.4%
暖気	27	5.6%
※むかつき	26	5.4%
発熱	24	5.0%
他（寒気、※上気道炎、臥床、しぶり腹、ふるえ、※しびれ、※発疹、目の痛み、麻痺、めまい、痙攣）		

*表 2 の 17 件 482 人の症状をもとに

表 11. バイケイソウ類による食中毒の症状分布 (1) *

症状	患者数	発症率
嘔吐	36	85.7%
嘔気	31	73.8%
※手足口のしびれ	19	45.2%
※口唇のしびれ	3	7.1%
※血圧降下	11	26.2%
脱力感	11	26.2%
下痢	10	23.8%
眼症状・視力障害	9	21.4%
麻痺	8	19.0%
※徐脈	6	14.3%
※呼吸困難・息苦しい	5	11.9%
※めまい・立ちくらみ	4	9.5%
腹痛	3	7.1%
他(頭痛、悪寒、倦怠感、※意識喪失・朦朧状態、※不整脈)		

*表 3 の山梨県 (H7) の事件を除く 11 件 42 人の症状をもとに

表 12. バイケイソウ類による食中毒の症状分布 (2) *

症状	患者数	発症率
嘔吐	81	85.3%
眼症状・視力障害	70	73.7%
下痢	50	52.6%
悪寒	49	51.6%
脱力感	46	48.4%
※手足口のしびれ	41	43.2%
嘔気	36	37.9%
腹痛	35	36.8%
頭痛	12	12.6%
※めまい・立ちくらみ	9	9.5%
※聴力障害	8	8.4%
他(発熱、※意識喪失・朦朧状態)		

*表 3 の山梨県 (H7) の 1 件 95 人の症状をもとに

表 13. チョウセンアサガオによる食中毒の症状分布*

症状	患者数	発症率
※瞳孔散大	17	70.8%
※口乾	14	58.3%
※妄想状態・幻覚	7	29.2%
※意識混濁・意識障害	6	25.0%
麻痺	5	20.8%
※ふらつき	5	20.8%
※めまい・立ちくらみ	5	20.8%
※不穏	4	16.7%
※顔面紅潮	3	12.5%
※独語	3	12.5%
眼症状・目のかすみ	3	12.5%
※心悸亢進	3	12.5%
※歩行困難	3	12.5%
発熱	2	8.3%
※口唇のしびれ	2	8.3%
※酩酊感・眠気	2	8.3%
脱力感	2	8.3%
他（頭痛、嘔吐、※運動障害、※尿閉、※腱反射亢進、※短期記憶喪失、横臥）		

*表 4 の 7 事件 24 人の症状をもとに

表 14. ハシリドコロによる食中毒の症状分布*

症状	患者数	発症率
※口乾・のどの渇き	14	50.0%
※異常行動	10	35.7%
※めまい	9	32.1%
脱力感	9	32.1%
麻痺	9	32.1%
麻痺（手）	5	17.9%
※顔面紅潮・上気	9	32.1%
※瞳孔散大	9	32.1%
※幻覚	8	28.6%
戦慄	7	25.0%
臥床	6	21.4%
嘔吐	5	17.9%
※興奮状態	5	17.9%
倦怠感	4	14.3%
※歩行困難	4	14.3%
※錯乱・狂騒	4	14.3%
※頻脈	4	14.3%
腸の蠕動衰弱	4	14.3%
※頻尿	3	10.7%
※意識障害・意識混濁	3	10.7%
※一時意識不明	3	10.7%
発熱	3	10.7%
吐気	2	7.1%
頭痛	2	7.1%
痙攣	2	7.1%
※酩酊状態	2	7.1%
他 （下痢、※言語障害、眼の異常、※食欲不振、不安感）		

*表 5 の 8 件 28 人の症状をもとに

表 15. トリカブトによる食中毒の症状分布*

症状	患者数	発症率
※しびれ	37	88.1%
(しびれ)	(16)	(38.1%)
(口唇のしびれ)	(21)	(50.0%)
(手足のしびれ)	(16)	(38.1%)
嘔吐	19	45.2%
脱力感	16	38.1%
嘔気	16	38.1%
※血圧低下	10	23.8%
※不整脈	10	23.8%
※胸部不快感	8	19.0%
※灼熱感	8	19.0%
眼症状・視覚障害	7	16.7%
※呼吸困難	7	16.7%
腹痛	4	9.5%
※めまい	4	9.5%
痙攣	4	9.5%
麻痺	4	9.5%
臥床	4	9.5%
倦怠感	3	7.1%
下痢	3	7.1%
悪寒	3	7.1%
他 (※腹部膨満、※乏尿、戦慄)		

*表 6 の 11 事件 42 人の症状をもとに

表 16. ヨウシュヤマゴボウによる食中毒の症状分布*

症状	患者数	発症率
嘔吐	28	100.0%
吐気	27	96.4%
下痢	24	85.7%
倦怠感	9	32.1%
腹痛	6	21.4%
悪寒	6	21.4%
脱力感	5	17.9%
頭痛	2	7.1%
発熱	1	3.6%

*表 7 の 5 件 28 人の症状をもとに

図 1. 食中毒症状調査票（表）

食中毒症状調査票（植物性自然毒）		調査日：		都道府県 市町村/整理番号			
原因食品				原因と疑われる有毒植物	(名前) <input type="checkbox"/> 推定 (部位)		
食べた量	(例：○○ g、△△ cmを×個)			間違えた食用植物	(名前)		
● 症状について	性別 <input type="checkbox"/> 男性、 <input type="checkbox"/> 女性	年齢	歳	体重	kg	潜伏時間	
消化器症状	<input type="checkbox"/> 嘔気	<input type="checkbox"/> 胃のむかつき (不快感)	<input type="checkbox"/> 嘔吐	<input type="checkbox"/> 腹痛	<input type="checkbox"/> 下痢 [<input type="checkbox"/> 水様、 <input type="checkbox"/> 混血]		
循環器症状	<input type="checkbox"/> 脈拍 [回/分] [<input type="checkbox"/> 頻脈、 <input type="checkbox"/> 徐脈] ^{注)}	<input type="checkbox"/> 脈の性状 [<input type="checkbox"/> 早い、 <input type="checkbox"/> 乱れる、 <input type="checkbox"/> 触れにくい]	<input type="checkbox"/> 血圧 [/ mmHg] [<input type="checkbox"/> 上昇、 <input type="checkbox"/> 低下]	<input type="checkbox"/> 手足が冷たい	注) 通常は、 脈拍100以上を頻脈、脈拍50以下を徐脈、 としている。		
神経症状	<input type="checkbox"/> 頭痛	<input type="checkbox"/> しびれ [<input type="checkbox"/> 口唇、 <input type="checkbox"/> 手足、 <input type="checkbox"/> その他]	<input type="checkbox"/> 麻痺	<input type="checkbox"/> けいれん	<input type="checkbox"/> めまい・たちくらみ	<input type="checkbox"/> 意識障害	
	<input type="checkbox"/> 発語障害	<input type="checkbox"/> 瞳孔 [<input type="checkbox"/> 散瞳、 <input type="checkbox"/> 縮瞳] [又は、 <input type="checkbox"/> 視力障害]					
呼吸器症状	<input type="checkbox"/> 呼吸困難	<input type="checkbox"/> 喘鳴 (ゼーゼー、ヒューヒューな などの呼吸音)					
精神症状	<input type="checkbox"/> 異常行動	<input type="checkbox"/> 幻覚	<input type="checkbox"/> 興奮	<input type="checkbox"/> 傾眠			
アレルギー症状	<input type="checkbox"/> 皮膚のかゆみ	<input type="checkbox"/> じんましん	<input type="checkbox"/> 唇の腫れ	<input type="checkbox"/> 喉が締め付けられる ような感じ			
その他	<input type="checkbox"/> 発熱 (°C)	<input type="checkbox"/> 悪寒 (寒気)	<input type="checkbox"/> 全身のふるえ	<input type="checkbox"/> 口渇	<input type="checkbox"/> 流涎 (よだれ)	<input type="checkbox"/> 顔面紅潮	
	<input type="checkbox"/> 灼熱感 (ヒリヒリやけるような 感覚)	<input type="checkbox"/> 倦怠感	<input type="checkbox"/> 脱力感	<input type="checkbox"/> 皮膚症状 (皮膚炎など)			
その他の特記事項 (例：上記以外の症状、既往症、入院の有無、有毒成分の定量結果 mg/kg、自ら採集したもの/知人から譲渡されたもの、強い苦みを感じた)							

図 1. 食中毒症状調査票（裏）

有毒植物が原因と疑われる食中毒の症状を聞き取る際は、嘔吐や下痢などの消化器症状に加えて、下記の症状がないか留意して下さい。

- ◆ **スイセン、スノーフレック、ヒガンバナ**：神経症状（頭痛、めまいなど）
- ◆ **チョウセンアサガオ類、ハシリドコロ**：神経症状（散瞳、口渇、めまい・たちくらみ、意識障害など）、精神症状（異常行動、幻覚、興奮、傾眠など）、その他（顔面紅潮など）
- ◆ **バイケイソウ類**：循環器症状（血圧低下、脈の変化など）、呼吸器症状（呼吸困難など）、神経症状（頭痛、しびれ、麻痺、めまい・たちくらみ、視力障害など）、その他（悪寒、脱力感など）
- ◆ **トリカブト**：循環器症状（血圧低下、脈の変化など）、呼吸器症状（呼吸困難など）、神経症状（しびれ、めまい・たちくらみ、瞳孔の変化や視力障害など）、その他（灼熱感、脱力感など）
- ◆ **ジャガイモ**：神経症状（頭痛など）、その他（悪寒（寒気）、倦怠感、脱力感、のどの痛み/いがいがした感じ（えぐみ）など）
- ◆ **ヨウシュヤマゴボウ**：神経症状（頭痛、めまい・たちくらみ、けいれん、視力障害など）、その他（灼熱感、悪寒など）
- ◆ **イヌサフラン**：消化器症状が落ち着いたように見えても、その後に臓器障害など重症化する場合がありますので注意が必要です。

図 2. 有毒植物による食中毒の注意喚起パンフレット

有毒な植物

食べられる植物

と

植物

間違えないように 気をつけて!



私たちの身の回りには有毒な成分を含むものがあります。それら有毒な植物の中には、山菜や野菜などの食べられる植物と見た目がそっくりなものがあり、区別するのが難しいものもたくさんあります。そのため、誤って有毒な植物を採って食べたことによる食中毒が毎年発生しています。
よくわからない植物は、絶対に採ったり食べたりしないようにしましょう。

有毒植物による食中毒の発生状況 (平成22年～令和元年)

植物名	間違えやすい植物の例 ^{*1)}	事件数	患者数	死亡数
スイセン	ニラ、ノビル、タマネギ	57	195	1
ジャガイモ ^{*2)}	—	21	327	0
バイケイソウ類 ^{*3)}	オオバギボウシ、ギョウジャニンニク	20	46	0
チョウセンアサガオ	ゴボウ、オクラ、モロヘイヤ、アシタバ、ゴマ	15	41	0
クワズイモ	サトイモ	15	30	0
イスサフラン	ギボウシ、ギョウジャニンニク、ジャガイモ、タマネギ	15	22	10
トリカブト	ニリンソウ、モミジガサ	9	17	3
ヨウシュヤマゴボウ	ヤマゴボウ	4	4	0
ヒョウタン (観賞用)	ヒョウタン	3	20	0
ハシリドコロ	フキノトウ、ギボウシ	3	8	0
その他 (キダチタバコ、ユウガオ、スノーフレーク等)		24	75	0
不明		4	8	0
合計		190	793	14

^{*1)} 「自然毒のリスクプロファイル」より。
^{*2)} 親芋で発芽しなかったイモ、光に当たって皮がうすい黄緑～緑色になったイモの表面の部分、芽が出てきたイモの芽及び付け根部分などは食べないこと。
^{*3)} バイケイソウ及びコバイケイソウ

参照：厚生労働省食中毒統計資料

毒 イヌサフラン



食 ギョウジャニンニク



ギョウジャニンニクは根もとに赤紫色の皮(ハカマ)があり、強いニンニク臭がする。



毒 イヌサフラン (イヌサフラン科イヌサフラン属)

別名：コルチカム

園芸植物として栽培され、春に20~30cmほどの葉を出す。6月頃に葉は枯れて、秋になると地上から花茎のみをつきだして可愛い花を咲かせる。誤って葉や球根を食べると吐き気、嘔吐、腹痛、下痢などを起こし、重症になると臓器障害をおこし、死亡することもある。4~6月頃に若葉をギョウジャニンニクと間違えることが多いため、家庭菜園や畑の近くでは栽培しないようにすること。他に、球根をタマネギやジャガイモと間違えた事例もある。



絶対に! 食べないでね。

毒 グロリオサ



グロリオサの根

毒 グロリオサ (イヌサフラン科グロリオサ属)

別名：ユリグルマ

園芸植物として栽培されるつる性の多年草で、最近では生花としても販売されている。イヌサフランと同じ有毒成分を含むため、誤って食べると似た症状を起こす。根をヤマイモと間違えることがあるが、ヤマイモのような粘りは無い。

毒 スイセン (ラッパズイセン)



地上部の葉だけになると区別がととても難しい。ニラには特有のニラ臭がする。



左：スイセン、右：ニラ

食 ニラ



毒 スイセン (ヒガンバナ科スイセン属)

園芸植物として栽培されることが多く、ニホンスイセンは冬に、ラッパズイセンやキズイセンは春に花を咲かせる。誤って食べると30分以内に吐き気、嘔吐、下痢、頭痛などの症状を起こす。また、植物の汁が皮膚に触れると接触性皮膚炎を起こす。3~5月頃に葉をニラと間違えることが多く、その誤食による食中毒の発生が近年急増している。そのため家庭菜園や畑でニラの近くには植えないこと。葉がスイセンに似ているオオマトユキソウ(別名:スノーフレーク)やヒガンバナも、ニラと間違えることがある。また、スイセンには大きな球根(鱗茎)があり、タマネギと間違えることもある。

毒 ヨウシュヤマゴボウ



食 ゴボウ



毒 ヨウシュヤマゴボウ (ヤマゴボウ科ヤマゴボウ属)

別名：アメリカヤマゴボウ

高さ1~2 mほどの多年草で、秋になると赤紫色の複数の果実(液果)をつける。誤って根を食べると2時間程度で吐き気、嘔吐、下痢などの症状を起こす。キク科のモリアザミの根の醤油漬けや味噌漬けの製品が「ヤマゴボウ」という商品名で販売されていることがあるため、名前が似ているヨウシュヤマゴボウの根も食べられると勘違いされることがある。

上：ヨウシュヤマゴボウの根
下：ゴボウ



毒

キダチチョウセンアサガオ



食

オクラ



オクラ果実には種がたくさん詰まっているが、チョウセンアサガオ、キダチチョウセンアサガオのつぼみに種はない。



キダチチョウセンアサガオのつぼみ

オクラの実

毒

チョウセンアサガオのつぼみ

食

オクラの実



並べてみると見分けがつかないね。



チョウセンアサガオの花



キダチチョウセンアサガオの根



ゴボウ



※チョウセンアサガオとキダチチョウセンアサガオは、根をゴボウと間違えた食中毒が多いよ。

毒 チョウセンアサガオ

(ナス科チョウセンアサガオ属)

別名：曼陀羅華 (マンダラゲ)

高さ1～1.5 mほどに成長し、夏から秋にかけてロート状の花を上向きに咲かせる。

毒 キダチチョウセンアサガオ

(ナス科ブルグマンシア属；以前はチョウセンアサガオ属に含まれていたが、現在は別属とされている)

別名：エンジェルストランペット

園芸植物として栽培されており、一般家庭でもよく見かける。高さ2m以上にもなる中高木であり、下向きに黄色や橙、白、桃色などのロート状の花を咲かせる。

誤ってチョウセンアサガオやキダチチョウセンアサガオの根やつぼみを食べると30分程度で瞳孔散大、口渇、倦怠感、ふらつきや麻痺、意識混濁などの症状を起こす。

根をゴボウと間違えることが多いため、同じ場所や近くで栽培しないようにすること。

他に、つぼみをオクラ、菓をモロヘイヤ、種子をゴマと間違えた事例もある。

毒 ハシリドコロ (ナス科ハシリドコロ属)

チョウセンアサガオ、キダチチョウセンアサガオと同じ有毒成分を含み、誤って食べると似た症状を起こす。4～5月の山菜採りで、新芽をフキノトウと間違えることが多い。

毒 ハシリドコロ



食 フキの花茎



似ているからよくわからない時は採らないでね。



フキノトウは花蕾のため、中にはつぼみがたくさん詰まっている。

毒 バイケイソウ



葉脈が平行



葉脈



バイケイソウは葉脈が並行だが、ギボウシ類は主脈から側脈が出ている。

食 タチギボウシ



主脈

側脈



毒 バイケイソウ、コバイケイソウ
(シュロソウ科シュロソウ属)

バイケイソウは日本各地の低地から高山帯の林内の湿地、コバイケイソウは本州中部以北の亜高山帯に生えている。
誤って食べると30分～1時間程度で吐き気、嘔吐、手足のしびれ、脱力感、血圧低下などの症状を起こす。
4～5月頃の山菜採りで、新芽をギボウシ類やギョウジャニンニクと間違えることが多い。

毒 バイケイソウ



食 ギョウジャニンニク

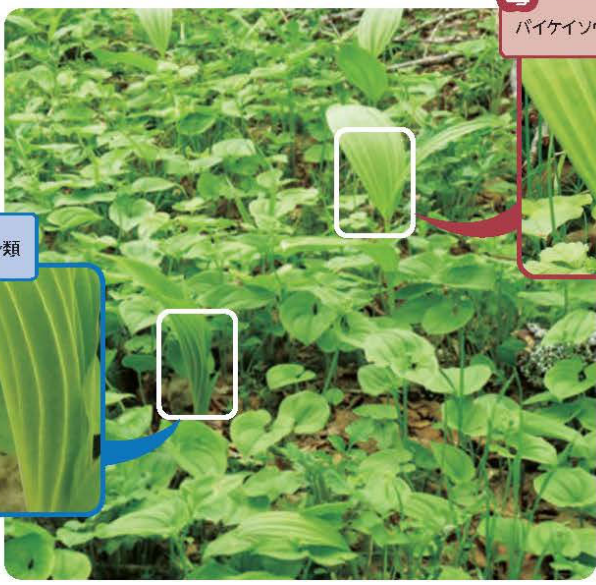
似ているけどよく見ると葉脈が違うよ。一つずつ確認してね。



食 ギボウシ類



毒 バイケイソウ



毒 オクトリカブト



食 ニリンソウ



ニリンソウは春に白い花を咲かせる。

毒 トリカブト (キンポウゲ科トリカブト属)

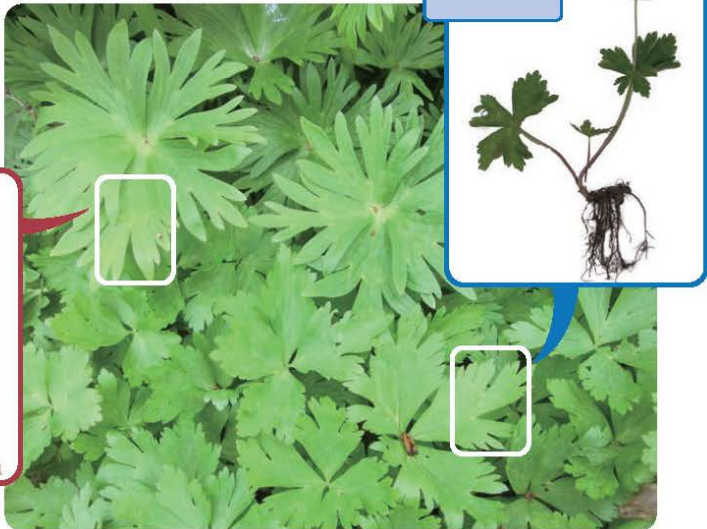
多くの野生種があり、夏から秋に紫色の兜状の花を咲かせる。誤って食べると30分以内に、特徴的な症状として口唇のしびれを感じ、次第に手足にも広がる。吐き気や嘔吐も起こす。重症になると呼吸不全で死亡することがある。4~5月の山菜採りで、若葉をニリンソウやモミジガサと間違えることが多い。



オクトリカブトの花



食 ニリンソウ



毒 トリカブト



＼気をつけて！／

有毒な植物に要注意

- ✓ 食べられる植物と間違いやすい有毒な植物があることを覚えておきましょう。
- ✓ 植物を採るときは食べられる種類のものか一つずつよく確認して、よくわからないときは、絶対に採らないようにしましょう。
- ✓ 確実に食べられる植物であると判断できないものは、人にあげないようにしましょう。
- ✓ 調理する前に、食べられる植物であるか、もう一度確認しましょう。
- ✓ 家庭菜園や畑で、園芸植物と野菜を近くで栽培しないようにしましょう。
- ✓ いつもと香りが違う、強い苦みやえぐみなど味がおかしいと感じた時は、すぐに食べるのをやめましょう。
- ✓ 食べて具合が悪くなった時は、すぐに医師の診察を受けましょう。
- ✓ 誤って食中毒になった場合に確認しやすくするために、採った植物の写真を撮っておきましょう。



参考資料

【厚生労働省】

自然毒のリスクプロフィール

https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_jiryou/shokuhin/syokuchu/poison/index.html

【農林水産省】

知らない野草、山菜は採らない、食べない

https://www.maff.go.jp/j/syouan/nouan/ninsanbutsu/natural_toxins.html

【消費者庁】

家庭菜園等における有毒植物による食中毒に御注意ください

https://www.caa.go.jp/policies/policy/consumer_safety/release/pdf/160413kouhyou_1.pdf

写真提供者：酒井英二、北海道立衛生研究所、姉帯正樹、南谷臣昭、木村圭介、登田美桜

監修：令和2年度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）

「植物性自然毒による食中毒対策の基盤整備のための研究（H30-食品-一般-008）」



有毒な植物 と 食べられる植物

間違えないように 気をつけて!

私たちの身の回りには有毒な成分を含むものがあります。それら有毒な植物の中には、山菜や野菜などの食べられる植物と見た目がそっくりなものがあり、区別するのが難しいものもたくさんあります。そのため、誤って有毒な植物を採って食べたことによる食中毒が毎年発生しています。

よくわからない植物は絶対に採ったり食べたりしないようにしましょう。



毒 スイセン(フタバスイセン)

地上部の花と根が似ており、見た目もよく似ているが、根には有毒成分が含まれている。



食 フ

毒 スイセン(フタバスイセン)

根を誤って食用と見間違えることがある。フタバスイセンは、フタバスイセンとフタバスイセンの根が似ている。



毒 イヌサフラン

別名：コルチカム

毒草植物。根を食用と見間違えることがある。根には有毒成分が含まれている。



食 キョウリョウコン

キョウリョウコンは、毒草植物。根を食用と見間違えることがある。



毒 キダチチョウセンアサガオ

オクラ果実には種子がたくさん含まれているが、チョウセンアサガオ、キダチチョウセンアサガオの種子は有毒成分を含んでいる。

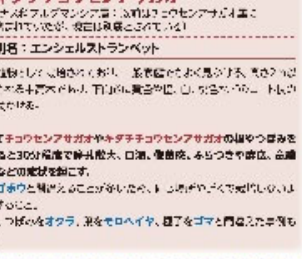


食 オクラ



毒 チョウセンアサガオ

別名：烏兜葛根(マンダラケ)



毒 キダチチョウセンアサガオ

別名：エンジェルストランペット



毒 バイケイソウ

バイケイソウは、毒草植物。根を食用と見間違えることがある。



食 チヂキヤクシ



毒 バイケイソウ、コバイケイソウ



よくわからない植物は絶対に採ったり食べたりしないようにしましょう。



図 3. 有毒植物による食中毒の注意喚起ポスター

Ⅲ. 研究成果の刊行に関する一覧表

雑誌

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
該当なし					

厚生労働大臣 殿

機関名 国立医薬品食品衛生研究所

所属研究機関長 職名 所長

氏名 合田 幸広 印

次の職員の令和2年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 食品の安全確保推進研究事業
2. 研究課題名 植物性自然毒による食中毒対策の基盤整備のための研究 (H30-食品-般-008)
3. 研究者名 (所属部局・職名) 安全情報部・第三室長
(氏名・フリガナ) 登田 美桜・トダ ミオウ

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合の		記入 (※1)	
	有	無	審査済み	審査した機関		未審査 (※2)
ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
人を対象とする医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称:)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査に場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」や「臨床研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関:)
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容:)

(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

厚生労働大臣 殿

機関名 国立医薬品食品衛生研究所
 所属研究機関長 職名 所長
 氏名 合田 幸広 印

次の職員の令和2年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 食品の安全確保推進研究事業
2. 研究課題名 植物性自然毒による食中毒対策の基盤整備のための研究 (H30-食品- 般-008)
3. 研究者名 (所属部局・職名) 生化学部 部長
 (氏名・フリガナ) 近藤 一成・コンドウ カズナリ

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合の		※記入 (※1)	
	有	無	審査済み	審査した機関		未審査 (※2)
ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
人を対象とする医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称:)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査に場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「医学研究に関する倫理指針」や「臨床研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関:)
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容:)

(留意事項) ・該当する口にチェックを入れること。
 ・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

令和3年5月7日

厚生労働大臣 殿

機関名 岐阜県保健環境研究所

所属研究機関長 職名 所長

氏名 細井 紀也

次の職員の令和2年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

- 研究事業名 令和2年度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）
- 研究課題名 植物性自然毒による食中毒対策の基盤整備のための研究（H30-食品一般-008）
- 研究者名 （所属部局・職名）岐阜県保健環境研究所 食品安全検査センター・専門研究員
（氏名・フリガナ）南谷 臣昭・ミナタニ トミアキ

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入（※1）		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査（※2）
ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
人を対象とする医学系研究に関する倫理指針（※3）	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること （指針の名称：)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

（※1）当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他（特記事項）

（※2）未審査の場合は、その理由を記載すること。

（※3）廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」や「臨床研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> （無の場合はその理由：)
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> （無の場合は委託先機関：)
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> （無の場合はその理由：)
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> （有の場合はその内容：)

（留意事項） ・該当する□にチェックを入れること。
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。