

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）
「国内侵入のおそれがある生物学的ハザードのリスクに関する研究」
平成 26 年度分担研究報告書

自然毒関連の食品安全情報の収集解析

分担研究者	登田美桜	国立医薬品食品衛生研究所
研究協力者	畝山智香子	国立医薬品食品衛生研究所
研究協力者	與那覇ひとみ	国立医薬品食品衛生研究所

研究要旨

自然毒（植物性）を含む食品、あるいは食品への有毒な植物及びキノコの混入に関連した、事例、規制、消費者への注意喚起等に関する海外の情報を調査することを目的とした。

有毒な植物・キノコが実際に食品へ混入した事例、及び自然毒を含む食品が問題になった事例等については、EU の食品及び飼料に関する緊急警告システム（RASFF）のデータ（2014 年 12 月 25 日までの通知）を対象に調査し、規制・消費者への注意喚起等については各国政府の食品安全担当機関の公表資料を中心に調査した。

食品への混入が実際に報告され、各国で注意喚起が公表された内容を考慮した結果、食品安全上の対策として特に注意を向けていくべきと考えられた自然毒関連の問題は、ビターアプリコットカーネルのアミグダリン、穀類や豆類へのトロパンアルカロイド含有植物の混入、ハーブティー等へのピロリジジナルカロイド含有植物の使用であった。また、症例報告等で中毒が報告されている蜂蜜中のグラヤノトキシンについても健康被害を生じる懸念があり注意が必要であると考えられた。他に、red kidney beans 等のレクチン、ジャガイモ中のグリコアルカロイド、青酸配糖体については、複数国が自然毒関連の専用ウェブサイトにて注意喚起や情報提供を行っていた。さらに、フードサプリメントに有毒植物が混入する可能性が特に懸念されることから、販売前に十分な調査もされずに有毒植物が利用されることのないよう何らかの対策が必要である。

以上のように、食品に含まれる可能性のある自然毒に関する海外での対応状況を調査したことにより、今後注意を向けていくべき自然毒を特定した。これらの情報は、ヒトの健康に有害な食品が海外から入って来ないようにするための予防に役立つことが期待できる。

A. 研究目的

自然毒（本研究では植物性自然毒を対象とする）を含む食品、あるいは食品への有

毒な植物・キノコの混入に関連した、事例、規制、消費者への注意喚起等に関して海外の情報を調査した上で、食品、特に輸入品

に含まれる恐れのある自然毒を特定し、今後我が国において注意を向けるべき食品及び自然毒について検討することを目的とした。

B. 研究方法

EU の食品及び飼料に関する緊急警告システム (RASFF : the Rapid Alert System for Food and Feed) のデータ (2014 年 12 月 25 日までの通知) を対象に、食品中の自然毒が問題になった事例、並びに有毒な植物・キノコが実際に食品へ混入した事例を調査した。また、食品中に含まれる又は混入する可能性がある自然毒に関する規制、消費者への注意喚起等について、各国政府の食品安全担当機関などの公的機関による公表資料を中心に調査した。ただし、かび毒及び菌類が産生する有毒物質 (例 : 麦角アルカロイド) は対象外とした。

C. 研究結果及び考察

1. 混入事例について

EU RASFF は、規則 EC/178/2002 のもとで設置され、EC (European Commission) が運営しているシステムである。EU 加盟国の食品安全担当機関、EC、EFSA、ノルウェー、リヒテンシュタイン、アイスランド及びスイスがシステムメンバーであり、メンバー国が健康リスクのある食品や飼料を確認した場合には RASFF を利用して EC へただちに通知しなければならない。もし当該製品が第三国へ輸出されていた場合には、その国にも通知される。緊急通知には「Alert」、「Information」、「Boder rejection」の 3 種類があり、「Alert」は重大なリスクのある食品や飼料が市場に出まわってお

り、回収などの措置を速やかにとる必要があるもの、「Information」はリスクが確認された食品や飼料が市場に出まわったが、他の EU 加盟国はすぐに何らかの措置をとる必要はないもの (製品が他の加盟国には出まわっていない場合、すぐに何らかの対応をとる必要のないようリスクの場合など)、「Boder rejection」は EU (及び欧州経済領域 EEA) の外部国境で、食品及び飼料の貨物に健康へのリスクが見つかり入荷拒否された場合に出され、この通知はすべての EEA ボーダーポストに伝えられ、入荷拒否された製品が別のボーダーポストを通過して EU 域内に再び入ることがないように管理強化するためのものを示す。

本研究では、海外において食品中の自然毒が問題になった事例、有毒な植物・キノコが食品へ混入した事例として EU RASFF データベースの情報をもとに調査し、どのような自然毒や食品が問題になりやすいのかを特定した。その結果のうち自然毒を含む植物が問題になった事例を Table 1、キノコが問題になった事例を Table 2 に示した。

自然毒を含む植物が問題になった事例は、1982 ~ 2014 年 12 月 25 日の通知として 157 件が確認できた (Table 1)。通知された主なものは、シキミ (有毒成分 : アニサチン)、トロパンアルカロイド含有植物、青酸配糖体含有植物、イヌサフラン (コルヒチン)、ピロリジジナルカロイド含有植物、イヌホウズキ (グリコアルカロイド)、高濃度のクマリン、松の実による味覚異常 (通称パインマウス)、トウゴマ (リシン) などであり、件数ではトロパンアルカロイド含有植

物、青酸配糖体含有植物、高濃度のクマリン、松の実による味覚異常に関する通知が他に比べて特に多かった。

トロパンアルカロイド関連では、ソバ・ソバ粉（主に、チェコ、ハンガリー、ウクライナ、スロベニア、オーストリア産）やゴボウ茶（ドイツ産）でのアトロピン及びスコポラミンの検出、豆類（缶詰、冷凍品等）及び雑穀（millet）へのシロバナチョウセンアサガオ種子の混入（主にハンガリー、オーストリア産；冷凍野菜・豆・種子ミックスの原料はスペイン産）、ハーブティーやゴボウ茶へのベラドンナの混入（古い事例；英国、ブルガリア、セルビア・モンテネグロ、ルーマニア産）、ケシの実へのヒヨス種子の混入（原料はチェコ産）などが報告されていた。特にソバ及びソバ粉へのトロパンアルカロイドの混入については過去にEU内で食中毒が発生して問題になっており、フランス食品衛生安全庁（AFSSA：現フランス食品・環境・労働衛生安全庁）はソバ粉についてアトロピン及びスコポラミンの基準値が必要であると提案¹⁾している。また、ソバ及びその加工品へのトロパンアルカロイドの混入状況については過去に食中毒（2003年、患者数73名）が発生したことがあるスロベニアの調査報告²⁾があり、その報告によると、スロベニアに輸入・流通しているソバ及びその加工品75検体中18検体からアトロピン及び/又はスコポラミンが検出され、原産国は多い順にハンガリー、チェコ、中国、スロベニア、製品の種類はソバ粉からの検出が多かったとされている（最大濃度：アトロピン26,000 µg/kg、スコポラミン12,000 µg/kg）。さらに2014年にはアトロピン及びスコポラミンがオー

ガニック製品のベビーフード（おかゆ）から検出され、30カ国以上に出荷されていたために各国で回収・注意喚起が行われ、我が国でも輸入業者による回収が行われた。食品及び飼料中のトロパンアルカロイドに関するEFSAの科学的意見³⁾によると、2010～2012年にオランダ及びドイツで集められた食品124検体のうち21検体からトロパンアルカロイドが検出された。その大部分はEFSAの食品分類で「Simple cereals that are or have to be reconstituted with milk or other appropriate nutritious liquids」に該当する食品であり、原料に小麦、トウモロコシ、ライ麦、オート麦等の穀類を使用した製品であった。それらの製品からは56検体中19検体から定量限界を超えるトロパンアルカロイドが検出されており、EFSAは幼児における食事由来のトロパンアルカロイド暴露に懸念を示している。このように、ソバなどの穀類や豆類、ハーブティーへのトロパンアルカロイド含有植物の混入は珍しいことではなく（特にオーガニック製品）、それらを輸入する際は気に留めておく必要がある。

一方、青酸配糖体関連の大部分はビターアプリコットカーネルのアミグダリンに関する通知であり、混入というよりも製品そのものが問題の事例だが、中毒も発生しているため自然毒関連の問題としては注意が必要である。さらにビターアプリコットは健康志向（がん予防）を目的とした製品として販売されていることも気に留めておく必要がある。

クマリンはスパイスのシナモンに含まれる成分であるが、肝障害の可能性が懸念されている。ただし、シナモンにはセイロン

とカシアがあり、セイロンはクマリン含量が少ないが、カシアはクマリン含量が多い。スパイスとして本来はセイロンシナモンが利用されるが、代わりに安価なカシアが使用されていることがあるために欧州等ではカシアを多量に摂取しないよう注意を喚起している。食品中のクマリン量について、EU では香料に関する規制 (Regulation (EC) No 1334/2008) の中で最大基準値を設定しており、EU RASFF へはシナモンを使用した菓子やシリアル等から高濃度のクマリンが検出されたとの通知がなされていた。EU ではクマリンの他に、食品用の香料や着香目的で使用される食品成分として beta-asarone、estragol、hydrocyanic acid、menthofuran、methyleugenol、pulegone、quassin、safrole、teucrin A、thujone (alpha and beta) についても最大基準値を設定している。また、FSANZ (Australia New Zealand Food Standards Code - Standard 1.4.1) でも香料として添加された場合の食品中クマリンの最大基準値が設定され、他に agaric acid、aloin、berberine、hydrocyanic acid(total)、hypericine、pulegone、quassine、quinine、safrole、santonin、sparteine、thujones (alpha and beta) についても最大基準値設定の対象になっていた。

松の実による味覚異常は、松の実 (多くは中国産) を食べた後に苦み又は金属様の後味が数日から 2 週間継続するというものである。原因は不明だが、中国の陝西及び山西省産の *Pinus armandii* が関連する可能性があるとする報告がある^{4), 5)}。

他に、件数は少ないが、スターアニス (主に中国、ベトナム産) へのシキミの混入、

green beans (ベルギー、オランダ産) へのイヌホオズキの混入などが、食中毒の発生や消費者からの苦情に基づき通知されていた。オールスパイスにトウゴマが混入した事例については、トウゴマに含まれるリシンの毒性が非常に強いことから健康への被害が重篤になる可能性が考えられた。

自然毒を含むキノコが問題になった事例は植物よりも少なく 13 件のみであった (Table 2)。その中で影響地域が広がったのはルーマニア産の冷凍セイヨウタマゴタケ (*Amanita caesarea*) にタマゴテングタケが混入した事例で、通知したスペイン以外にポルトガルや米国に対しても通知されていた。他に、中国産の乾燥キノコへのテングダケの混入などが通知されていた。キノコの冷凍品や乾物は輸入されることもあると考えられるため、まれではあるものの毒キノコが混入する可能性があることに留意する必要がある。

2. 各国政府の対応状況について

海外政府機関の食品安全担当機関等の公表資料を対象に、食品に含まれる可能性のある自然毒に関する規制や注意喚起があるかを調査した。基準値が設定されていた、あるいは植物性自然毒に関する専用ウェブサイトが公開されていた各国機関は次の通りであり、内容の概要を Table 3 にまとめた。ただし、各 URL は Table 3 に記載した。

- 米国食品医薬品局 (FDA): 食品中の病原微生物と天然毒素についてのハンドブック (Bad Bug Book) (食品由来疾患の原因となる要因に関する情報を包括的にまとめたハンドブック)

- FDA : Compliance Policy Guide Sec. 550.050 Canned Ackee, Frozen Ackee, and Other Ackee Products- Hypoglycin A Toxin
- 英国食品基準庁 (FSA) : Fact sheet Natural toxins (食品中の自然毒に関するファクトシートを PDF で公開。ただし、現在は公開されていない)
- カナダ食品検査庁 (CFIA) : Natural toxins in fresh fruit and vegetables (果実・野菜中の自然毒に関する専用ウェブサイトを開設)
- CFIA : Imported and Manufactured Food Program Inspection Manual (輸入及び加工食品の検査マニュアルにおいて、化学ハザードの一つとして自然毒を記載)
- ヘルスカナダ : Canadian Standards (Maximum Levels) for Various Chemical Contaminants in Foods
- ヘルスカナダ : Natural Toxins (食品中の自然毒に関する専用ウェブサイトを開設)
- 香港政府 : Natural Toxins in Food Plants (食品中の植物性自然毒の情報を PDF で公開)
- 香港政府 : Food Safety Topics (食品安全に関して簡単にまとめた資料に自然毒の記載あり)
- ニュージーランド一次産業庁 (MPI) : Specific foods & natural toxins (食品中の自然毒に関する専用ウェブサイトを開設)
- オーストラリア・ニュージーランド食品基準局 (FSANZ) : Australia New Zealand Food Standards Code -

Standard 1.4.1 - Contaminants and Natural Toxicants

Table 3 に示したもののうち、3ヶ国以上の専用ウェブサイト等に記載されていたのは、red kidney beans 等のレクチン、ジャガイモ中のグリコアルカロイド、青酸配糖体であった。

これらの他に、FSANZ では Standard 1.4.1 に加えて、食品へ意図的に添加、あるいは食品として販売してはならない高等植物・キノコ類及びその成分を定めた

「Standard 1.4.4 –Prohibited and restricted plants and fungi」がある。そのリストに掲載された高等植物・キノコ類は、すでに本研究の平成 24 年度分担報告書に示した。これと同様に、ベルギーの「Royal decree of 29/08/1997」の List 1 には食品(フードサプリメント含む)に使用することはできない植物リストが掲載されており、他に食用キノコリストの List 2、フードサプリメントに使用可能な植物リスト及び最大基準を記した List 3 がある。ここでは、List 1 に記載された植物リストを Table 4 に転載した。List 1 にはトリカブトやチョウセンアサガオなどをはじめとする約 390 種の植物が含まれており、平成 24 年度分担報告書にまとめた EFSA の「Compendium of botanicals reported to contain naturally occurring substances of possible concern for human health when used in food and food supplement; EFSA Journal 2012;10(5):2663 [60 pp.] : 欧州機関、欧州 21ヶ国及び世界保健機構 (WHO) 等でまとめられた資料や規制、並びに欧州食品安

全機関（EFSA）が収集した文献資料をもとに、食品及びフードサプリメントへ使用した場合にヒトの健康影響への懸念がある成分を含む高等植物・キノコ等をまとめた報告書」の元資料にもなっているので、合わせて参考にするとよい。

欧州では特にフードサプリメントに植物を利用することに伴う危険性について懸念しており、2014年11月にはデンマーク工科大学国立食品研究所、フランス食品・環境・労働衛生安全庁（ANSES）、ドイツ連邦リスク評価研究所（BfR）などの企画によりフードサプリメントへ植物を利用することの安全性や規制上の課題について議論する会議⁶⁾を開催するなど、情報の共有や今後の対応を検討するなどの取り組みを行っている。

また、食品の国際基準・規格を設定しているコーデックス委員会では、次の個別食品規格において、当該食品に混入すべきでない植物種子として、*Crotalaria*

（*Crotalaria* spp.：マメ科タヌキマメ属）、*Corn cockle*（*Agrostemma githago* L.：ナデシコ科ムギセンノウ属）、*Castor bean*（*Ricinus communis* L.：トウダイグサ科トウゴマ属）、*Jimson weed*（*Datura* spp.：ナス科チョウセンアサガオ属）及び一般的に健康に有害と認められる他の種子、が記載されている。

- ・ sorghum grains (CODEX STAN 172-1989)
- ・ maize (corn)(CODEX STAN 153-1985)
- ・ wheat and durum wheat (CODEX STAN 199-1995)
- ・ oats (CODEX STAN 201-1995)

米国疾病予防管理センター（CDC）は、「Emergency Preparedness and Response」の対象ハザードのうち biotoxins として、次の植物性自然毒等について専用ウェブサイトを発表している（他にサキシトキシン等の動物性自然毒もある）。これは米国におけるテロ対策の一環である。

<http://www.bt.cdc.gov/agent/agentlistchem-category.asp>

- ・ Abrin
- ・ Colchicine
- ・ Digitalis
- ・ Nicotine
- ・ Ricin
- ・ Strychnine

EFSA は、食品及び飼料中の化学汚染物質に関する実態データ収集に関する報告書

「Overview of 2011 European Data Collection of Chemical Occurrence in Food and Feed」において、汚染物質として植物毒についてもデータを集めたことを報告している。対象となった植物毒を Table 5 に転載した。これは、EFSA が食品及び飼料中に含まれる可能性がある汚染物質であると判断し、今後のリスク評価等のために汚染実態データが必要だと考えた植物毒のリストと言えるだろう。

<http://www.efsa.europa.eu/en/supporting/pub/384e.htm>

また、EC では常任委員会において、トロパンアルカロイド、ステリグマトシスチン、麦角アルカロイド、ホモブシン、シトリニン、ピロリジジンアルカロイド及び *Alternaria* toxins のモニタリングの勧告が

合意されていることから、現在、これらの汚染実態についてモニタリングが実施されていると推定される。

さらに各国機関は、Table 3 に示したような食品中自然毒に関する専用ウェブサイトの公開だけでなく、何かが問題になった場合には個別に注意喚起等を公表している。直近 10 年間に各国で公表された植物性自然毒に関する代表的な評価書や注意喚起等を Table 6 にまとめた。

複数の国で注意喚起等の対応が取られたものとしては、野生キノコ（主に中国産）中のニコチン、蜂蜜中のグラヤノトキシン、ビターアプリコットカーネル中のアミグダリン、穀類や豆類へのトロパンアルカロイド含有植物の混入、ハーブティーへのピロリジジンアルカロイド含有植物の使用、松の実による味覚異常の問題があった。この中で、松の実による味覚異常の問題については 2011 年以降とりあげられることはほぼなくなっているが、グラヤノトキシン、アミグダリン、トロパンアルカロイド、ピロリジジンアルカロイドについては継続的に注意喚起等が公表されていた。これらに対する各国機関による対応としては、英国ではビターアプリコットカーネルの摂取について 1 日に摂取しても安全な個数を注意喚起とともに助言、豪州では生のアプリコットカーネルの販売禁止、フランスではソバ粉中のアトロピン/スコポラミンの基準値設定などが提案されていた。ピロリジジンアルカロイドを含むコンフリーやバターバーについては、販売や摂取を中止するよう複数国で対応が取られていた。韓国では、ネパール産野生ハチミツはグラヤノトキ

シンが含まれるため国内での輸入・販売を禁止するだけでなく、インターネットを介した個人輸入などで購入することの危険性について消費者向けに注意を喚起していた。

また、ここには記さなかったが、キノコシーズンには各国で誤って毒キノコを採取しないようにとの注意喚起が例年公表されていた。

参考資料

- 1) AFSSA : AVIS, de l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments relatif à la présence d'alcaloïdes (atropine* et scopolamine) en tant que substances indésirables dans la farine de sarrasin destinée à la consommation humaine et à la pertinence du seuil de gestion provisoire proposé par la DGCCRF
<http://www.afssa.fr/Documents/RCCP2008sa0221.pdf>
- 2) L. Perharič, G. Koželj, B. Družina and L. Stanovnik, Risk assessment of buckwheat flour contaminated by thorn-apple (*Datura stramonium* L.) alkaloids: a case study from Slovenia, *Food Addit Contam: Part A* 2013;**30**(2):321-30
- 3) EFSA : Scientific Opinion on Tropane alkaloids in food and feed. *EFSA Journal* 2013;11(10):3386
<http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/3386.htm>
- 4) オーストラリア・ニューサウスウェールズ州食品局 (The NSW Food Authority) : Pine nuts & pine mouth

<http://www.foodauthority.nsw.gov.au/science/risk-framework-and-studies/food-risk-studies/pine-nuts-and-pine-mouth/>

5) Kwegyir-Afful EE et.al., An investigational report into the causes of pine mouth events in US consumers.

Food Chem Toxicol 2013;**60**:181-7.

6) BfR : More knowledge needed to ensure safe use of botanicals in food

<http://www.bfr.bund.de/cm/349/more-knowledge-needed-to-ensure-safe-use-of-botanicals-in-food.pdf>

D. 結論

本研究では、自然毒（植物性）を含む食品、あるいは有毒な植物及びキノコの食品への混入に関連した、事例、規制、消費者への注意喚起等に関する海外の情報を調査した。

海外では、食品に使用してはいけない植物を規制しリスト化している国（例：FSANZ、ベルギー）があった。特に、フードサプリメントへの有毒植物の使用を強く懸念していた。

実際に食品への混入が報告され、各国で注意喚起が公表されている点をふまえると、食品安全上の対策として注意を向けるべきと考えられたのは、ビターアプリコットカーネルのアミグダリン、穀類や豆類へのトロパンアルカロイド含有植物の混入、ハーブティー等へのピロリジジナルカロイド含有植物の使用であった。特に、トロパンアルカロイド及びピロリジジナルカロイドについては、EU でモニタリング対象となっている。また、症例報告等で中毒が報告されている蜂蜜中のグラヤノトキシンに

についても健康被害を生じる懸念があり注意が必要であると考えられる。他に、red kidney beans 等のレクチン、ジャガイモ中のグリコアルカロイド、青酸配糖体については、複数国が自然毒関連の専用ウェブサイトでは、複数国が自然毒関連の専用ウェブサイトで注意喚起や情報提供を行っていた。さらに、フードサプリメントに使用される可能性を考慮し、販売前に十分な調査もされずに有毒植物が利用されることのないよう何らかの対策が必要である。

以上のように、食品に含まれる可能性のある自然毒に関する海外での対応状況を調査したことにより、今後注意を向けていくべき自然毒を特定した。これらの情報は、ヒトの健康に有害な食品が海外から入って来ないようにするための予防に役立つことが期待できる。

E. 研究発表

1. 論文発表等

- 1) 登田美桜：管理栄養士・栄養士のための食品安全・衛生学 ,3.7自然毒食中毒, 日佐和夫, 仲尾玲子編著, (株)学文社 (2014) pp.64-71
- 2) 登田美桜：食品危害要因 その実態と検出法, 第 編第1章第4節有毒な高等植物, 後藤哲久, 佐藤吉朗, 吉田充監修, テクノシステム(2014) pp. 171-177
- 3) 畝山智香子, 登田美桜：10年間の食品安全情報で収集した「いわゆる健康食品」についての海外情報の傾向について, 日本食品安全協会会報(2014)9(3), 32-35

2. 学会発表

- 1) Toda M, Uneyama C, Kasuga F :
Trends of tetrodotoxin poisonings
caused by puffer fish in Japan. 2014
Eurotox, エジンバラ .
- 2) 登田美桜：日本の植物性自然毒による
食中毒発生状況について .平成 26 年度
地方衛生研究所地域専門家会議（九州
ブロック）, 2014 年 10 月, 鹿児島市 .

F. 知的財産権の出願・登録状況

特になし