

事項	ステップ	今後のアクション
コメ中のヒ素汚染防止および低減のための実施規範策定に関する討議文書	—	電子作業部会（議長国：中国，日本） 第8回 CCCF
コメ中のヒ素の最大基準値原案	4	電子作業部会（議長国：中国，日本） 第8回 CCCF
食料生産動物（家畜および蜜蜂）のピロリジジナルカロイド（PA）含有植物暴露の低減，および食品（未加工および加工品）中のPA含量低減のための管理措置に関する討議文書	—	作業中断（2，3年後に再開）
魚類中のメチル水銀のガイドライン値の見直しに関する討議文書	—	電子作業部会（議長国：日本，ノルウェー） 第8回 CCCF
穀類中のかび毒汚染防止および低減のための実施規範の見直しに関する討議文書	—	電子作業部会（議長国：ブラジル，米国） 第8回 CCCF
トウモロコシおよびその加工品中のフモニシンの最大基準値およびサンプリングプラン原案	2/3	ブラジル 第8回 CCCF
穀類中のアフラトキシンに関する討議文書	—	電子作業部会（議長国：ブラジル，米国） 第8回 CCCF
直接消費用落花生の総アフラトキシンの最大基準値およびサンプリングプランに関する討議文書	—	電子作業部会（議長国：インド） 第8回 CCCF
JECFAにおける汚染物質および自然毒の優先評価リスト	—	各国政府 第8回 CCCF

— 食の安全と健康生活 —

# 月刊 食と健康

食品衛生や食の安全の問題について、イラスト等を使いわかりやすく説明。最新の食品衛生の情報と知識が満載。

- 9月号 ●一元化でわかりやすい新・食品表示法  
特集 ●調理器具の活用ポイント

【好評連載】

- いい味見つけた！
- 店舗経営のコツ Q&A
- Dr.タナカの健康クリニック
- ニュースあ／ら／かると
- 予防のカギはきほんのき
- 食品衛生事件ファイル
- 食のマメ知識
- 食品衛生&調理師問題 ほか



- B5判 約100ページ
- 毎月1日発行
- 定価 600円（送料 実費）
- 年間購読 7,200円

ご注文・お問い合わせは

公益社団法人日本食品衛生協会 公益事業部まで [fukyuuka@jfha.or.jp](mailto:fukyuuka@jfha.or.jp)

TEL03-3403-2114 FAX03-3403-2384 <http://www.n-shokuei.jp/>

## 調査・資料

## 過去50年間のわが国の高等植物による食中毒事例の傾向

(平成25年10月4日受理)

登田美桜\* 畝山智香子 春日文子

## Trends of Plant Toxin Food Poisonings during the Past 50 Years in Japan

Miou TODA\*, Chikako UNEYAMA and Fumiko KASUGA

Division of Safety Information on Drug, Food and Chemicals, National Institute of Health Sciences:  
1-18-1 Kamiyoga, Setagaya-ku, Tokyo 158-8501, Japan; \*Corresponding author

In the present study, we reviewed food poisoning data published by the Ministry of Health, Labour and Welfare of Japan from 1961 to 2010 in Japan to analyze the trends of plant toxin food poisonings (PTFPs). The annual number of incidents of PTFPs has gradually increased since 1995. PTFPs were predominantly caused by *Datura* spp., *Veratrum* spp. and *Aconitum* spp. Although PTFPs frequently occurred in April and May, poisonings caused by some plants occurred in all seasons, e.g. *Datura* spp. The major location of PTFPs was "at home", and most of the patients had accidentally harvested poisonous plants. During the past decade, the numbers of incidents of PTFPs caused by *Veratrum* spp., *Narcissus* spp., *Solanum tuberosum* and *Alocasia odora* were especially increased. Consumer advice to prevent PTFPs associated with certain plants that are cultivated in gardens and contain toxic substances is needed, because PTFPs caused by such plants are increasing. In addition, education of elementary school teachers and children about the potential risks of natural toxins in plants, particularly *Solanum tuberosum*, is desirable.

(Received 4 October, 2013)

**Key words:** 自然毒 natural toxin; 植物毒 plant toxin; 食中毒 food poisoning; 記述疫学 descriptive epidemiology

## 緒言

自然毒を原因とする食中毒は、1年間に報告される食中毒全体に占める割合は細菌性およびウイルス性に比べると少ないが、1回の喫食量が少量でも症状が重篤化しやすく致死的になる場合もあり、食品安全上の問題の中ではリスク管理を必要とする優先度が高いと考えられる。著者らは、以前の報告において平成元年以降の過去22年間の自然毒による食中毒事例をまとめ、自然毒の中でも高等植物を原因とする事例の発生件数がわずかではあるが増加していることを指摘した<sup>1)</sup>。高等植物による食中毒の多くは家庭で発生し、食用にできる植物と有毒植物との誤認に起因していることから、今後これ以上増加しないようにするためには、消費者に対し誤認による食中毒の危険性とどのような植物に誤認の可能性があるかを伝えていくことが不可欠である。その資料として先の報告では過去22年間に発生した食中毒事例をまとめたが、過去にどのような高等植物が原因になったのかより多くの知見を集めるため、さら

に過去にさかのぼって調査したところ、時代とともに原因となる高等植物の種類に変遷が見られたため報告する。

本報告では、昭和36年～平成22年の50年間の「全国食中毒事件録」に報告された事例に基づき、時代とともに原因の高等植物、発生原因等に違いがあるかを解析し、リスク管理に役立つ情報を得ることを目的とした。

## 方法

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36年～平成22年版）」に記載された植物性自然毒による食中毒事例のうち、記載内容に基づき高等植物が原因であると考えられた事例を調査対象にした。食中毒の原因となった高等植物の種類が記載されていなかった事例については、「食品衛生学雑誌」の「食中毒等事件例」、各都道府県の公式ウェブサイトに掲載されていた食中毒情報および衛生研究所等の年報を補足資料として使用した。なお、「全国食中毒事件録」において病因物質が「植物性自然毒」ではなく「不明」と記載された事例のうち、原因食品がアメリカヤマゴボウとされた事例2件、シドケとされた事例1件、シナアブラギリの実と記載された1件については、病因が自然毒と考えられたため本

\* 連絡先 miou@nihs.go.jp  
国立医薬品食品衛生研究所安全情報部：〒158-8501 東京都世田谷区上用賀1-18-1

研究では対象に入れた。原因施設に関する集計では、都道府県からの報告が「全国食中毒事件録」に記載されたのが昭和38年以降であったため、当該年以降を対象とした。地域別の集計は、報告した都道府県に基づき行った。ただし沖縄県の事例は、全国食中毒事例での掲載が開始された返還後（昭和48年以降）のデータに基づいている。それ以前は、琉球のデータとして昭和39年にソテツによる事例が1件報告されていたことから、この事例は集計に入れた。

平成18年に白インゲン豆の不適切な調理法による大規模な食中毒が発生したが、テレビ放送がダイエツト法の1つとして紹介したことが原因とされる特殊事例のため、本報告では集計に含めていない。本事例については、平成18年5月6日の放送日以降、5月22日12時まで38自治体より患者数158名（入院者数30名）が厚生労働省へ報告されている\*1。

## 結果および考察

### 1. 全体的な経年変化

昭和36年～平成22年に全国自治体から厚生労働省へ報告された高等植物による食中毒事例は、発生件数が計463件、患者数が計5,699人であった（Table 1）。その発生件数および患者数の経年変化をFig. 1に示した。昭和42年には、長崎県佐世保市の学校および事業所において患者数の合計が3,032人という黄粉を原因食品とする大規模食中毒3件が報告され、自然毒による食中毒としては極めて患者数が多い事例が発生していた。この食中毒事例では、原因食品である米国産の輸入大豆を原料に製造された黄粉からアルカロイドが検出されている。黄粉から検出されたアルカロイドの種類は特定されていなかったが、症状が“ロートエキス中毒に類似している”と報告されていることから、チョウセンアサガオやハシリドコロ等のトロパンアルカロイドを含む植物が原料の大豆に混入したのではないかと考えられる<sup>2)</sup>。

Fig. 1の経年変化によると、高等植物による食中毒は毎年2件以上発生していた。平成7年からは毎年10件以上が報告されており、多い年には25件を超え、近年増加する傾向が見られた。ただし、本研究では昭和36年までさかのぼって調査していることから、時代によって食中毒としての取扱い方や事例の報告状況が異なるというバイアスが考えられ、発生件数が純粋に増加しているかは定かではない。昭和47, 58年、平成12, 16, 18年に患者数が突出しているのは、学校でのジャガイモを原因とする集団食中毒が発生したためである。一方、平成7年に患者数が多いのは、地場の野菜、山菜等をできるだけ使用して自ら調理するというイベントで提供された豆腐の味噌汁の原材料にオオバギボウシと誤認したコバイケイソウが使用され、患者

数95名という大規模食中毒の発生による<sup>3)</sup>。

### 2. 季節の特徴

食中毒発生件数の月別の比較では、Fig. 2に示したように新芽が出てくる4, 5月が特に多かった。これは、トリカブト属（以下、トリカブト類）と食用のニリンソウやモミジガサ（シドケ）、バイケイソウおよびコバイケイソウ（以下、バイケイソウ類）と食用のギボウシ類（ウルイ）、イヌサフランと食用のギョウジャニンニク（ヒトビロ）やオオアマドコロ、ハシリドコロと食用のフキノトウやタラの芽などのように、互いの新芽や若葉が酷似していることによる誤認が要因であった。しかしながら、高等植物による食中毒は新芽の季節だけでなく、件数は減少するものの通年で発生していた。例として、チョウセンアサガオ属およびキダチチョウセンアサガオ属（以下、チョウセンアサガオ類）を原因とする食中毒では、根がゴボウ、葉がモロヘイヤ、蕾がオクラ、種子がゴマと誤認されるため年中報告されており<sup>1)</sup>、特に根をゴボウと間違えた事例は開花時期後の10月下旬から4月頃に多い。また、漬物に使用されるキク科のモリアザミの根が「ヤマゴボウ」と称して販売されていることがあり、ヨウシュヤマゴボウなどのヤマゴボウ科ヤマゴボウ属（以下、ヤマゴボウ類）の根を食用にできると勘違いしたことによる食中毒が、季節に関係なく発生している。

### 3. 発生地域および原因施設の特徴

都道府県別の食中毒発生件数をFig. 3に示した。過去50年間の合計では、北海道および山形県が30件以上で最も多く、次いで東京都、長野県、岩手県および新潟県が20～29件と多かった。これら発生件数が多かった自治体で報告された原因の主な高等植物の種類には違いが見られ、北海道、山形県および岩手県ではトリカブト類が圧倒的に多かったが、東京都および新潟県ではトリカブト類による事例はそれぞれ1件と少なかった。また、東京都ではバイケイソウ類、ヤマゴボウ類、ハシリドコロおよびジャガイモ、長野県ではハシリドコロ、トリカブト類およびバイケイソウ類、新潟県ではバイケイソウ類およびスイセンによる事例がほかの高等植物よりも多く報告されていた。

昭和38年以降の事例について原因施設別に集計したものをFig. 4に示した。自然毒による食中毒は、高等植物に限らず、有毒魚貝類および有毒キノコについても自ら採取したものまたは知人から譲り受けたものを喫食することによる事例が多く、原因施設の大部分は「家庭」である<sup>1)</sup>。しかし、高等植物の事例がほかの自然毒と異なるのは、「家庭」の次に「学校」が多いという点であり、その原因としてはジャガイモによる食中毒の発生が寄与していた。

データは示していないが、昔は子どもがドクウツギの実やギンナンなどを喫食して中毒になった事例が複数報告されていたが、近年はジャガイモを除いて子どもでの食中毒事例の報告が少なくなった。しかしながら、荒木ら<sup>4)</sup>の報告によれば、1996～2012年に日本中毒情報センター（JPIC）で受信した植物についての問い合わせのうち7割

\*1 報道発表資料：平成18年5月22日白インゲン豆の摂取による健康被害事例について

<http://www.mhlw.go.jp/houdou/2006/05/h0522-4.html>

Table 1. わが国における高等植物による食中毒事例の病因植物, 発生件数, 患者数および死者数

病因植物	科名 [APG植物分類体系]	主な有毒成分 <sup>※1)</sup>	発生件数 (件)	患者数 (人)	死者数 (人)
チョウセンアサガオ類 (チョウセンアサガオ属, キダチチョウセンアサガオ属)	ナス科 (Solanaceae)	スコボラミン L-ヒヨスチアミン アトロピン (dl-ヒヨスチアミン)	83	307	0
バイケイソウ類 (バイケイソウ, コバイケイソウ)	シュロソウ科 (Melanthiaceae)	ジェルビン ベラトラミン シクロバミン プロトベラトリン	79	338	0
トリカブト類 (蜂蜜含む)	キンボウゲ科 (Ranunculaceae)	アコニチン メサコニチン ヒバコニチン ジェサコニチン	78	218	10
ヤマゴボウ類	ヤマゴボウ科 (Phytolaccaceae)	フィトラッカトキシシン	38	209	0
スイセン	ヒガンバナ科 (Amaryllidaceae)	リコリン ダゼチン ガラントアミン	31	137	0
ジャガイモ	ナス科 (Solanaceae)	$\alpha$ -ソラニン $\alpha$ -チャコニン	23	918	0
ハシリドコロ	ナス科 (Solanaceae)	スコボラミン L-ヒヨスチアミン アトロピン (dl-ヒヨスチアミン)	16	55	0
クワズイモ	サトイモ科 (Araceae)	シュウ酸カルシウム	14	64	0
ドクウツギ	ドクウツギ科 (Coriariaceae)	コリアミルチン ツチン	14	28	5
アブラギリ	トウダイグサ科 (Euphorbiaceae)	(不飽和脂肪酸) エレオステアリン酸	7	110	0
イヌサフラン	イヌサフラン科 (Colchicaceae)	コルヒチン	6	16	2
ジギタリス	オオバコ科 (Plantaginaceae)	ジギトキシシン ギトキシシン	6	7	2
ドクゼリ	セリ科 (Apiaceae (Umbelliferae))	シクトキシシン	6	41	1
シキミ	マツブサ科 (Schisandraceae)	アニサチン	5	21	1
ユウガオ	ウリ科 (Cucurbitaceae)	ククルビタシン類	5	14	0
ヒョウタン	ウリ科 (Cucurbitaceae)	ククルビタシン類	3	21	0
テンナンショウ類 (マムシグサ等)	サトイモ科 (Araceae)	シュウ酸カルシウム	4	8	0
ウメ	バラ科 (Rosaceae)	(青酸配糖体) アミグダリン プルナシン	3	4	1
ギンナン	イチョウ科 (Ginkgoaceae)	4-O-メチルピリドキシン	3	4	2
アジサイ	アジサイ科 (Hydrangeaceae)		2	9	0
グロリオサ	イヌサフラン科 (Colchicaceae)	コルヒチン	2	2	2
ソテツ	ソテツ科 (Cycadaceae)	サイカシン	2	9	0
タマスダレ	ヒガンバナ科 (Amaryllidaceae)	リコリン ダゼチン ガラントアミン	2	16	0
ドクニンジン	セリ科 (Apiaceae (Umbelliferae))	コニイン $\gamma$ -コニセイン	2	2	0
カラー	サトイモ科 (Araceae)	シュウ酸カルシウム	1	3	0
カロライナジャスミン	ゲルセミウム科 (Gelsemiaceae)	ゲルセミン ゲルセミン センベルピリン	1	2	0
キダチタバコ	ナス科 (Solanaceae)	アナバシン	1	4	0
キルトンサス	ヒガンバナ科 (Amaryllidaceae)	リコリン	1	2	0

Table 1 続き

病因植物	科名 [APG植物分類体系]	主な有毒成分 <sup>(注)</sup>	発生件数 (件)	患者数 (人)	死者数 (人)
ザゼンソウ	サトイモ科 (Araceae)	シュウ酸カルシウム	1	1	0
シャクナゲ	ツツジ科 (Ericaceae)	グラヤノトキシン類	1	1	0
ツツジ (蜂蜜)	ツツジ科 (Ericaceae)	グラヤノトキシン類	1	3	0
ホツツジ (蜂蜜)	ツツジ科 (Ericaceae)	グラヤノトキシン類	1	3	0
シュロソウ	シュロソウ科 (Melanthiaceae)	ジェルビン ペラトラミン シクロバミン プロトペラトリン	1	2	0
タバコ	ナス科 (Solanaceae)	ニコチン	1	7	0
ダリア	キク科 (Asteraceae (Compositae))		1	7	0
フジの実	ジンチョウゲ科 (Thymelaeaceae)		1	1	0
マレイン	ゴマノハグサ科 (Scrophulariaceae)		1	6	0
ヤハズエンドウ	マメ科 (Fabaceae (Leguminosae))		1	1	0
八升豆	マメ科 (Fabaceae (Leguminosae))		1	5	0
黄粉			3	3,032	0
不明/無記載			11	61	0
計			463	5,699	26

注) 参考資料

- ・佐竹元吉 (監修). 学研フィールドベスト図鑑 vol.16 日本の有毒植物. (株)学研マーケティング (2012)
- ・厚生労働省 (監修). 公定試験法・標準試験法詳解食品衛生検査指針理化学編. (社)日本食品衛生協会 (2005)
- ・厚生労働省ホームページ. 自然毒のリスクプロファイル <http://www.mhlw.go.jp/topics/syokuchu/poison/index.html>

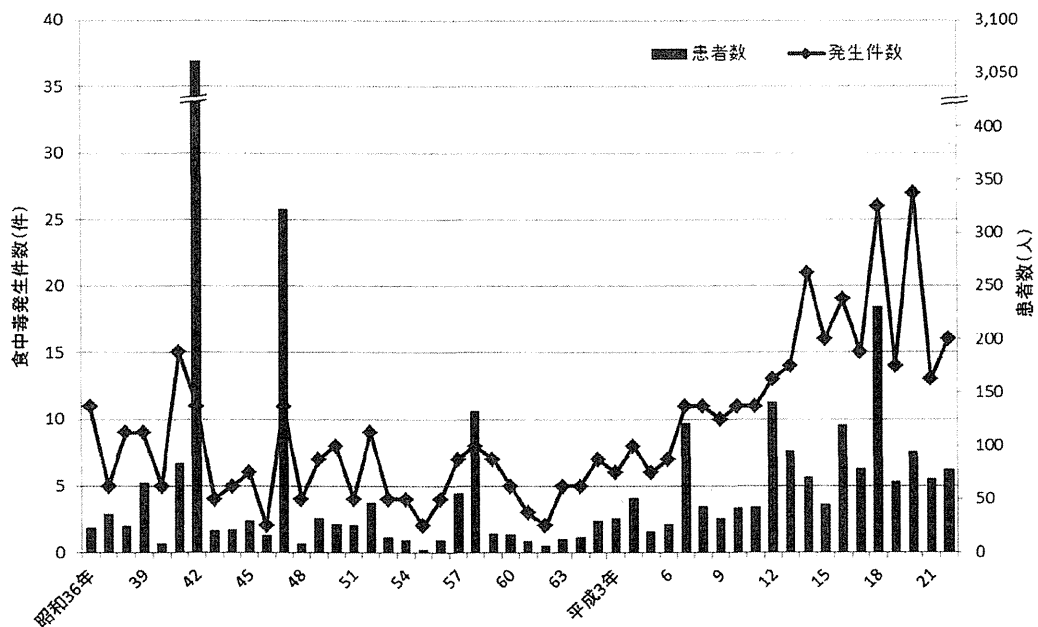


Fig. 1. わが国における高等植物による食中毒の発生件数および患者数の経年変化

平成18年に発生した白インゲン豆の食中毒事例は、テレビ放送がダイエット法の1つとして紹介したことが原因とされる特殊事例のため、本研究では含めていない。

近くは5歳以下に関するものであり、ドングリ、ジャガイモ、ウメ (青梅)、ポトス、クワズイモ、ギンナンおよびアサガオ等が多く、多くは不慮の事故によるとされている。本研究では食中毒として厚生労働省へ報告された事例

のみを対象に集計しているため、一見子どもの事例報告が減少しているかのように見えるが、子どもは物をなめたり口に入れやすいことやJPICの受信記録を考慮すると一概に減少しているとは言えず、今後も子どもの被害が起きや

すいことを認識しておく必要がある。

4. 病因植物の特徴

高等植物の種類別に食中毒の発生件数、患者数および死者数をTable 1に示し、死亡事例についてはTable 2にまとめた。発生件数の合計では、チョウセンアサガオ類(83件)、バイケイソウ類(79件)およびトリカブト類(蜂蜜の事例7件を含む78件)が特に多く、この3種で全体の約5割を占めた。チョウセンアサガオ類およびハシリドコロには、有毒成分としてスコポラミン、L-ヒヨスチアミン、アトロピン(*dl*-ヒヨスチアミン)といったトロパンアルカロイドが全草に含まれており、摂取するとアセチルコリンの結合が遮断されて副交感神経系抑制の中毒を生じる。一方、トリカブト類には有毒成分としてアコニチン

系アルカロイドが全草に含まれており、ナトリウム(Na)チャンネルに作用しNaの細胞内への流入による脱分極を生じさせて神経系の中毒を誘発する<sup>5)</sup>。トリカブト類による食中毒の発生要因は主に若葉を食用の山菜と誤認すること起因するが、ほかに蜂蜜の喫食による事例が少なくとも7件報告されており、原因は野生蜂蜜の喫食であった。これは、トリカブト類の開花時期に集められた蜜にはトリカブトの花粉やアコニチン系アルカロイドが含まれる場合があるからである。養蜂では当該時期の蜂蜜の採集を避けているが、そのことを知らない人がトリカブト生息地域の野生蜂蜜を摂取した場合には食中毒を生じる可能性がある。蜜腺のアコニチン系アルカロイドの含量については、最も含量が多い塊根に次いで多いことが報告されている<sup>6)</sup>。バイケイソウ類には、有毒成分としてジェルビン、ベラトラミン、シクロバミン、プロトベラトリン等のステロイドアルカロイドが含まれている<sup>5)</sup>。バイケイソウ類もトリカ

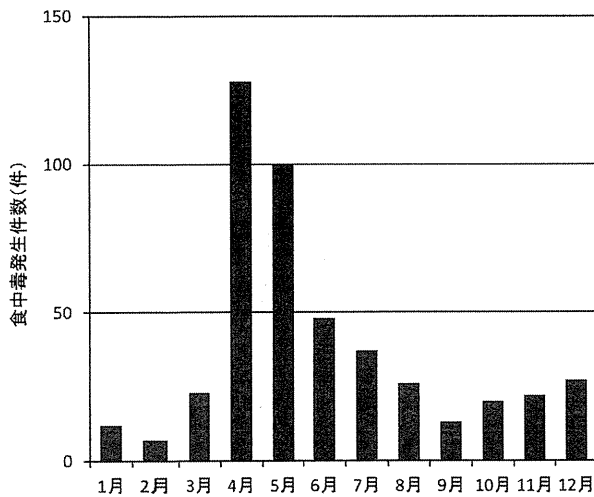


Fig. 2. わが国における高等植物による食中毒事例の月別発生件数

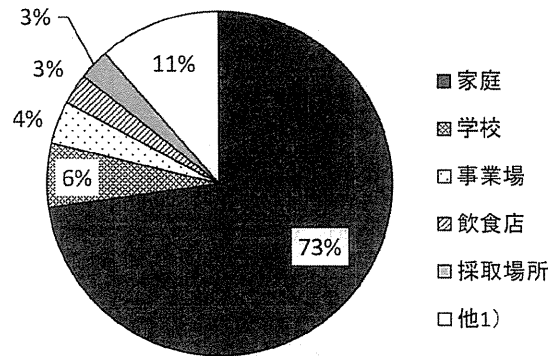


Fig. 4. わが国における高等植物による食中毒事例の原因施設  
1) 旅館, 製造所, 販売店, その他, 不明/無記載

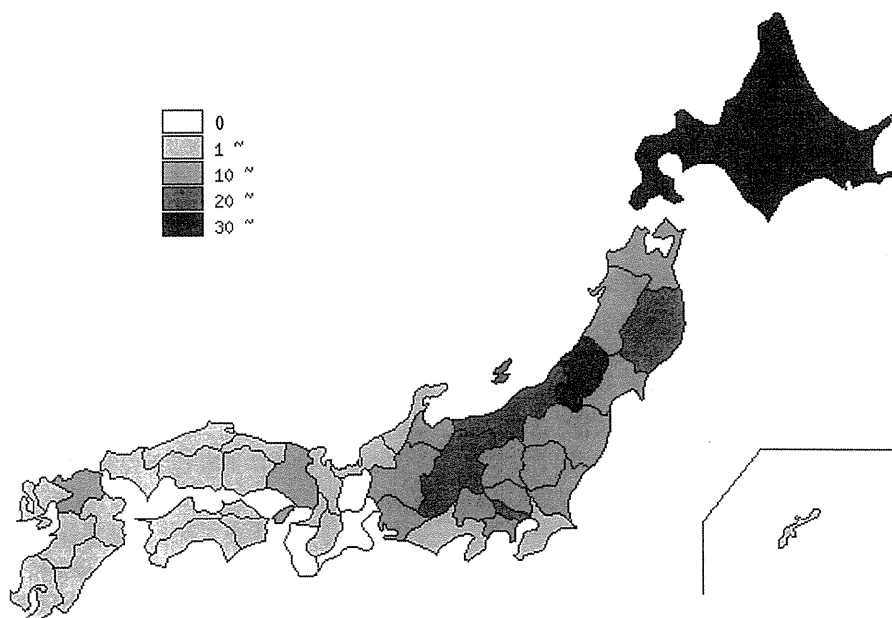


Fig. 3. わが国における高等植物による食中毒事例の地域別発生件数

Table 2. わが国における高等植物による食中毒死亡事例

病因植物	発生件数 (件)	死者数 (人)
トリカブト類	10	10
ドクウツギ	3	5
イヌサフラン	2	2
ギンナン	2	2
グロリオサ	2	2
ジギタリス	2	2
ウメ	1	1
シキミ	1	1
ドクゼリ	1	1
計	24	26

プト類と同様に若葉を食用の山菜との誤認が主要因であった。一方、さまざまな部位が誤認されるチョウセンアサガオ類については、隣家から譲り受けた種子をゴマと誤って使用した、庭の土中に埋めておいたゴボウと一緒に根を掘り出した、ゴボウの栽培場所の側に自生していた、観賞用に植えておいた側にゴボウを栽培した、知人から譲り受けた種子をモロヘイヤの種子と同じ場所に保管して栽培時に取り違えた、ナスの台木として接ぎ木したため実ったナスが有毒化したなど、さまざまな状況が報告されていた。上記3種に次いで食中毒の発生件数が多かったのは、ヤマゴボウ類 (38件)、スイセン (31件) およびジャガイモ (23件) であった。患者数は前述した黄粉を除けば、ジャガイモを原因とする事例で918人と多く、次いでバイケイソウ類 (338人)、チョウセンアサガオ類 (307人)、トリカブト類 (蜂蜜の事例含む218人)、ヤマゴボウ類 (209人) およびスイセン (137人) が多かった。バイケイソウ類は、平成7年の患者数95人という大規模食中毒が影響していた。死者数ではトリカブト類が最も多く (10人)、次いでドクウツギ (5人) であった。死亡事例で特徴的だったのは、トリカブト類、イヌサフランおよびグロリオサ以外はすべて平成元年より前の報告であり、近年の報告ではないことであった。

さらに、過去50年間における発生件数が10件以上であった高等植物9種について、10年ごとの発生件数の変化をFig. 5に示した。これら9種のうち、ヤマゴボウ類、ハシリドコロおよびドクウツギによる事例は近年減少し、バイケイソウ類、スイセン、ジャガイモおよびクワズイモによる事例は増加している傾向が見られた。ほかに、発生件数が10件には満たないためFig. 5には示さなかったが、近年新たに食中毒事例として報告されるようになったものとしてイヌサフランおよびグロリオサがある。これら2種は細胞有糸分裂の抑制作用を持つコルヒチンを全草に含むため、摂取すると消化器症状に続いて骨髄機能の抑制、腎臓および肝臓機能不全などの重篤な症状を呈し、致死的になる場合も多い<sup>6)</sup>。実際に各2件、2人の死亡事例が報告されていた。また食中毒の事例としては、イヌサフランは平成15年、グロリオサは平成18年が最初の報告であったが、学術文献の検索をすると、それ以前にも国内での中毒

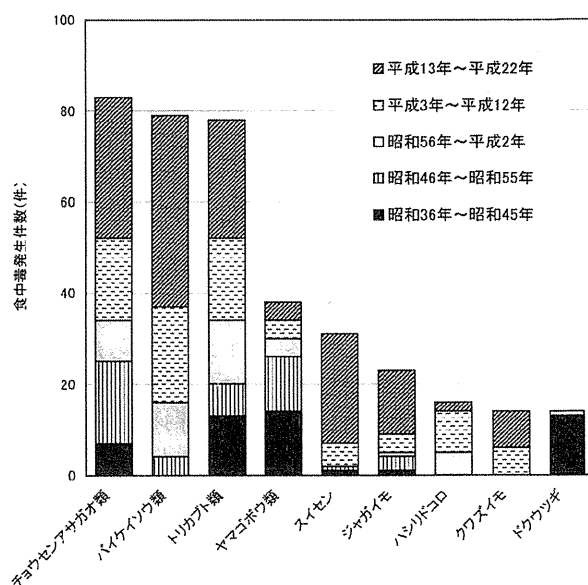


Fig. 5. 食中毒事例の発生が10件以上報告された高等植物の10年ごとの発生件数の変化

症例は確認されている<sup>7), 8)</sup>。食中毒としては取り扱われていない事例であるが、他のコルヒチン含有植物としてユリ科植物のサンダーソニアの球根の喫食による中毒症例も報告されている<sup>9)</sup>。イヌサフランおよびグロリオサによる中毒の主な要因は、イヌサフランはニンニク、ギョウジャニンニク、タマネギ、アマドコロおよびサフランとの誤認、グロリオサはヤマイモとの誤認であった。さらに、平成25年6月にもジャガイモやミョウガと間違えてイヌサフランの球根を摂取した事例が立て続けに報告されている。最近ではこれらの植物を園芸植物として見かける機会も増えており、コルヒチン含有植物が身近になっただけでなく少量でも症状がかなり重篤化することも考慮すると、発生件数は少ないかもしれないが今後特に注意を向けておくべきである。

##### 5. 近年増加傾向の病因植物

本研究では、近年に発生件数の増加傾向が見られたバイケイソウ類、スイセン、ジャガイモおよびクワズイモに特に着目し、それぞれの経年変化および月別の発生件数をFig. 6にまとめた。

バイケイソウ類は、新芽をギボウシ類 (ウルイ) およびギョウジャニンニク (ヒトビロ) と誤認するケースが多く、4、5月に発生していた。また発生地域は、西は岐阜県、愛知県から東は山形県、宮城県までの範囲にほぼ集中していた。経年変化では、昭和40年代後半から報告されるようになり、最近では平成17年の年間7件をピークに毎年報告されている。

スイセンは、葉をニラと誤認するケースが多く、11月から翌6月にかけて発生していた。ほかに、ノビルやタマネギと誤認した事例も報告されていた。平成14年以降は毎年報告されており、多い年で年間6件報告されていた。

ジャガイモによる食中毒事例は、昭和44年以前は食中毒として取り扱われなかった可能性も考えられるが、「全国食中毒事件録」に記載されたデータのみで判断すると、平成10年頃から発生がやや増加しているように見える。昭和45年以降に合計23件報告され、そのうち21件は学校で発生しており、多くは自然教育の一環として学校の敷地内の菜園等で栽培されたジャガイモの喫食が原因であった。発生要因は、過密栽培、肥料不足および不十分な栽培期間によるジャガイモの未成熟化、不十分な土寄せや日が当たる場所での不適切な保管によるジャガイモの緑化などであった。また、グリコアルカロイド ( $\alpha$ -ソラニン,  $\alpha$ -チャコニン) の含量が多い皮付きのまま喫食するケースが多く報告されていた。

クワズイモは、葉柄を、同じくサトイモ科で葉の形状がよく似た食用のハスイモと誤認するが多かった。食中毒の発生件数自体は年1~2件と少ないが、平成4年以降にたびたび報告されていた。クワズイモは熱帯~亜熱帯地域に分布する植物であるが、常緑性の多年草であることから最近では観葉植物として販売されており身近な植物になりつつあるため、今後も注視していく必要がある。

## 6. 近年の主な特徴と今後の課題

過去50年間にわが国で発生した高等植物による食中毒事例の傾向を解析した結果、高等植物による食中毒事例の報告数は僅かずつではあるが増加していることが確認された。

食中毒の病因植物は多様であったが、時代によってその種類は変化していた。近年の特徴は、スイセン、イヌサフラン、グロリオサおよびクワズイモなどの園芸植物による事例が特に目立つようになったことである。原因としては、流通する園芸植物の種類が多くなっただけでなく、珍しい種類でも通信販売等で簡単に入手できるようにもなり、購入者が十分な情報を得ないまま自らの庭、家庭菜園や畑のそばで栽培したり、鑑賞したりできるようになったことが一因と考えられる。そのため、たとえ有毒成分を含むことが既知の植物だったとしても、そのことを購入者が知らない場合も多く、今まで注意を向けていなかった有毒植物により新たな食中毒が発生する可能性が考えられる。これら園芸植物による食中毒予防のためには、園芸植物の中にも有毒なものが存在するという注意喚起を徹底する必要がある。1つの有効な手段としては、種子や球根、苗等の販売時に、有毒であることや、食用不可および誤食注意等の注意書きを添えることである。最近になって、これらの注意書きが添付されているものを見かけることもあるが、その数はまだ少なく、文字が小さくて読みづらいなど注意喚起としては十分なものにはなっていない。

ほかに、幼稚園および小学校でのジャガイモによる食中毒事例が例年報告されるようになったことも近年の特徴である。ジャガイモにソラニン類が含まれることは従前より良く知られてはいるが、前述のような不適切な栽培および保管等が要因で食中毒が発生しており、教育担当者の自然

毒への認識不足が懸念される。そのため、学校教育に教育担当者子どもが自然毒について学べるような内容を取り入れ、ジャガイモに限らず自然毒の危険性について広く理解を深める取組みが重要である。

さらに、ほかの特徴として、平成18年のテレビ番組をきっかけとした白インゲン豆による食中毒事例のように、健康志向や自然食ブームによる影響も挙げられる。テレビ番組の内容は、白インゲン豆を食べるとあたかもダイエットができるかのように思わせるものであった。テレビ番組で紹介された調理法は、「白インゲン豆を2~3分煎り、粉末状にして食べる」というもので、これを大さじ2杯程度喫食した人たちが吐き気、嘔吐、下痢の症状を呈した。白インゲン豆が糖タンパクのレクチンを含むことは従前から知られており、レクチンは加熱により変性することから、従来の調理法のように水に浸漬してから沸騰状態で十分に加熱すれば安全に食することができる。しかしながら、テレビ番組で紹介された調理法では加熱が不十分となり、食中毒の発生に至っている。この事例のように、今後も、健康やダイエットに良いかもしれないという理由で従来とは異なる調理方法を用いて中毒が発生する可能性も十分に考えられる。健康志向が影響したほかの例としては、平成20年に北海道において、知人から「血圧を下げる効果がある」と言われて譲り受けたシャクナゲの葉を煎じて摂取した人の食中毒事例なども報告されている<sup>10)</sup>。

今回の調査対象としたほとんどの食中毒事例では、有毒植物と食べられる植物との誤認が主な原因であった。高等植物による食中毒の発生時に調査を難しくしているのは、患者は有毒植物との認識はなく食べられる植物だと思って喫食しているため、発生時に何が原因食品なのか全く分からない場合があることである。さらに、植物によっては地方名で呼ばれている場合もあり、患者が何を食べて中毒になったのか特定するのに時間がかかることも多い。しかも症状が重篤な場合も多いことから、患者本人からの聞き取りが不可能なこともある。これらの点を石沢ら<sup>11)</sup>が指摘しており、可能な限り家族などから慎重に聞き込みを行い、有毒植物を原因とする可能性があればなるべく迅速に「植物の種類」と「喫食量」を特定することが早期の適切な治療にも役立つとしている。そのためには、過去にどのような有毒植物による食中毒が発生したか、発生要因および症状、状況はどうであったか、どのような種類の食用植物と誤認したかなど、多数の事例報告を蓄積して教訓にしていくことも重要である。本研究は高等植物による食中毒の発生状況の傾向を解析したものであり、得られた知見が今後の食中毒予防に役立てば幸いである。また、発生件数の多い高等植物のみ有毒成分の生理作用等の特徴について簡単に説明を加えたが、ほかの植物についてはほかに総説等の詳細な資料が公表されているためそちらを参考にされたい。



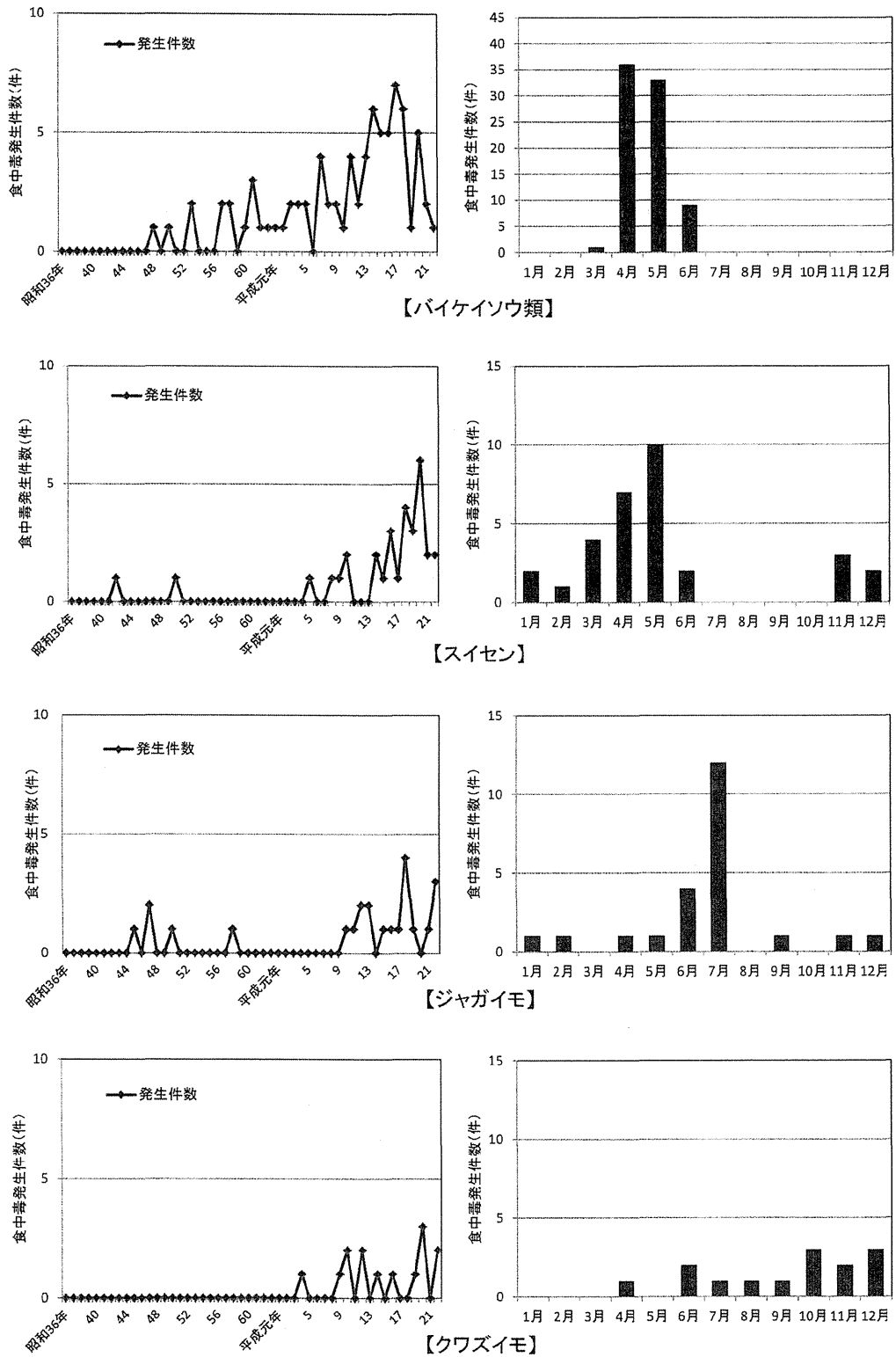


Fig. 6. 近年に発生件数の増加傾向が見られる高等植物

昭和36年～平成22年において食中毒事例が10件以上発生し、最近10年間の発生件数が増加している高等植物4種の特徴：過去50年間の経年変化、月別発生件数

## 謝 辞

本研究の成果は、平成22～24年度厚生労働科学研究費補助金「食品の安全確保推進事業」の一環として実施したものであり、心から感謝申し上げます。

## 文 献

- 1) Toda, M., Uneyama, C., Toyofuku, H., Morikawa, K. Trends of food poisonings caused by natural toxins in Japan, 1989–2011. *Shokuhin Eiseigaku Zasshi (Food Hyg. Saf. Sci.)*, **53**, 105–120 (2013).
- 2) 厚生省環境衛生局食品衛生課編. 昭和42年全国食中毒事件録. 1969, p. 17–22
- 3) Kobaikeisou Ni Yoru Shokuchudoku. *Shokuhin Eiseigaku Zasshi (Food Hyg. Saf. Sci.)*, **37**, J-236–J-237 (1995).
- 4) Araki, H., Imabeppu, F., Hatano, Y., Kuroki, Y. Plant poisoning in Japan. *Chudoku Kenkyu (Japanese Journal of Clinical Toxicology)*, **26**, 107–112 (2013).
- 5) 内藤裕史. 中毒百科 事例・病態・治療 改訂第2版. 東京, 南江堂, 2001, 599p. (ISBN 4-524-20778-3)
- 6) Kasahara, Y., Wada, A. Seasonal change of content of aconitine analogues in wild aconitum plants. *Yamagataken Eiseikenkyushoho (Rep. Yamagata Pref. Inst. Pub. Health)*, **44**, 1–5 (2011).
- 7) Endo, Y., Nishio, S., Madono, K., Hatano, Y., Kuroki, Y., Yoshioka, T. Acute colchicine poisoning by plant ingestions. *Chudoku Kenkyu (Japanese Journal of Clinical Toxicology)*, **20**, 283–287 (2007).
- 8) Saisaka, Y., Kumada, K., Fukuda, M., Numoto, S. *Gloriosa (Gloriosa superba) no kyukon gosyoku ni yoru colchicine chudoku no ichi kaibo rei*. *Nihon Rinsyo Kyukyu Igaku Zasshi (Journal of Japanese Society for Emergency Medicine)* **11**, 454–460 (2008).
- 9) Fujita, K., Miyamoto, M., Takata, T. Colchicine poisoning by accidental ingestion of the bulbs of *Sandersonia aurantiaca*: report of a case. *Chudoku Kenkyu (Japanese Journal of Clinical Toxicology)*, **15**, 375–380 (2002).
- 10) Anetai, M., Sato, M., Kuramoto, R. A case report of poisoning by rhododendron. *Hokkaido Eiseikenkyushoho (Rep. Hokkaido Int. Pub. Health)*, **59**, 53–56 (2009).
- 11) Ishizawa, J., Tsujikawa, A., Ohashi, N. *Baikeisourui ni yoru chudoku*. *Yakuji (Pharmaceuticals)*, **35**, 568–570 (1993).

## 調査・資料

## 重症トリカブト中毒事例とその食品衛生学的背景

(平成25年5月27日受理)

数馬恒平<sup>1</sup> 佐竹元吉<sup>2</sup> 紺野勝弘<sup>\*1</sup>

## A Case of Fatal Aconite Poisoning, and Its Background

Kohei KAZUMA<sup>1</sup>, Motoyoshi SATAKE<sup>2</sup> and Katsuhiko KONNO<sup>\*1</sup><sup>1</sup> Institute of Natural Medicine, University of Toyama: 2630 Sugitani, Toyama-shi, Toyama 930-0194, Japan;<sup>2</sup> Institute of Environmental Science for Human Life, Ochanomizu University: 2-1-1 Ohtsuka, Bunkyo-ku, Tokyo 112-8610, Japan; \* Corresponding author

Two people out of three who accidentally ate boiled aconite leaves died in 2012. This was a typical case of aconite poisoning in Japan: Aconite (*Aconitum* spp.) was mistakenly collected instead of *Anemone flaccida*, an edible wild plant. The leaves of these plants are quite similar to each other. Chemical analyses of the aconite plant left at the scene suggested intake of a fatal amount of aconitine alkaloids by each person. The collector, who died, had missed the botanical differences between the two plants, even though he owned a wild plant guidebook. *A. flaccida* should be collected with its flowers in order to aid positive identification and avoid aconite poisoning.

(Received May 27, 2013)

**Key words:** トリカブト中毒 aconite poisoning; トリカブト属植物 *Aconitum* plant; ニリンソウ *Anemone flaccida*; アコニチン aconitine; 調査research

## 緒言

山菜はきのことともに山の幸として、われわれの食生活を潤してきた食材である。現代日本では国民の飢餓の恐怖は遠のいたとはいえ、近代までの度重なる全国的な飢饉、および第二次世界大戦中および戦後の食糧難においては、山菜は救荒植物の1つとして欠かすことのできないものであった<sup>1), 2)</sup>。その一方で、多数の食中毒が記録されている。昭和9年から11年における厚生省衛生局の調査によれば、植物性中毒では毒キノコ、生梅、ドクウツギ、トリカブト、ヤマゴボウ、シキミ、チョウセンアサガオなどの中毒事例があり、各年500~700人の中毒患者のうちおよそ1割が死亡しているが、報告にないドクゼリの中中毒者を加味すれば、実際の中毒患者数は報告の数倍はあると推測されている<sup>2)</sup>。

山菜図鑑や山菜解説書はこれまでも多数出版されており、山菜の食材としての魅力を伝えるとともに、毒草中毒の危険性を伝える重要な情報源ともなっている。加えて、厚生労働省もインターネットホームページなどを通して食中毒統計資料を公開しているほか<sup>\*1</sup>、最近では「自然毒の

リスクプロファイル」をインターネットで公開して国民全般に毒草中毒に対する注意喚起を行っている<sup>\*2</sup>。

日本における近年の自然毒による食中毒事例についての広範な調査と詳細な解析によれば、1989年から2010年の間における山菜との誤認によるトリカブト中毒では、山菜であるニリンソウ、モミジガサ、ウワバミソウ、フキノトウ、ヨモギ、ミツバなどとトリカブトを誤認したことにより3名が死亡している<sup>3)</sup>。そのほか、トリカブトの花粉で汚染された野生ミツバチのハチミツによる中毒がある<sup>4)~6)</sup>。また、死亡例のある植物のうちトリカブト以外は園芸植物であり、野草を起源とする致死性の食中毒を防ぐという観点からはトリカブトが最も重要な標的であるといえる。

キンボウゲ科トリカブト属 (*Aconitum* 属) 植物は、北半球の温帯から亜寒帯および寒帯にかけて分布する有毒植物で<sup>7)</sup>、日本においては九州以北の山野に見られる<sup>8)</sup>。*Aconitum* 属は2年生の草本であり、母根についた娘根が次年の母根となる<sup>8)</sup>。母根は烏頭、娘根は附子と呼ばれ、日本、中国および韓国の伝統生薬である<sup>8)</sup>。全草にアコニチン、メサコニチン、ヒパコニチンなどの毒成分を含み、特に塊根に含有量が多いことはよく知られている。海外では誤用や他の薬草との誤認による中毒事例の報告があ

\* 連絡先 kkgon@inm.u-toyama.ac.jp

<sup>1</sup> 富山大学和漢医薬学総合研究所: 〒930-0194 富山県富山市杉谷2630<sup>2</sup> お茶の水女子大学生活環境教育研究センター: 〒112-8610 東京都文京区大塚2-1-1<sup>\*1</sup> <http://www.mhlw.go.jp/topics/syokuchu/04.html><sup>\*2</sup> <http://www.mhlw.go.jp/topics/syokuchu/poison/>

る<sup>9)~12)</sup>。また、現代の日本国内では日本薬局方により規格化された減毒加工品（加工ブシ）が用いられており、医師と薬剤師の指導の下では中毒が問題になることはほとんどない<sup>13), 14)</sup>。

2012年4月7日北海道函館市でトリカブトを摂食した3名中2名が死亡するトリカブト食中毒が発生した。われわれは、従前より植物毒による食中毒を未然に防ぐことを目的に、自然毒のリスクプロファイリングホームページの作成や<sup>\*2</sup>、身近な毒草に関する出版物を通して啓蒙活動を進めてきた<sup>15)</sup>。今回、この事故の全貌と詳細および背景を知るべく、関係機関からの聞き取り調査、現地植生調査、中毒原因植物からの毒成分の分析を行ったので報告する。

## 実験方法

### 1. 試料

成分分析試料：患者Aが採集して自宅に残されていた植物（函館保健所の冷蔵庫で約2か月保存されていたもの）。これらの特異な甘い香りを強く放っている植物は、全部で35株あり、5株を押し葉標本（KPAC004-008）とし、26株は保存のため凍結乾燥した（乾燥物として6.5 g）が、黒く変色してほとんど溶けかかっていた4株は廃棄した。押し葉標本は、富山大学和漢医薬学総合研究所和漢約製剤分野研究室に保管した。

### 2. 試薬および装置器具

#### 2.1 試薬

標準品と標準溶液の調整：トリカブトジエステルアルカロイド標品はAconitum diester alkaloids standard (Wako)を用い、添付の指示に基づきトリカブトジエステルアルカロイド標準溶液を調整した。調整した標準溶液はアコニチン、ジェサコニチン、ヒパコニチン、メサコニチンをそれぞれ、0.01 mg/mL, 0.01 mg/mL, 0.03 mg/mL, 0.02 mg/mLの濃度で含んでいる。

その他の試薬：塩酸、リン酸、リン酸水素二ナトリウム

十二水和物は和光純薬工業(株)製の特級を、ギ酸は和光純薬工業(株)製のLC/MS用を用いた。水は特に断りがなければ蒸留水を用いた。LC/MS用溶媒として、和光純薬工業(株)製のLC/MS用アセトニトリルおよび、Ultra pure waterを用いた。

#### 2.2 装置

LC-MS/MS: 高速液体クロマトグラフはThermoFisher社製Accela 600を、質量分析計はThermoFisher社製LTQ-Orbitrap XLを用いた。

#### 2.3 測定条件

LC/MSの条件をTable 1に示した。

#### 3. 試料溶液の調整

函館保健所より譲り受けたトリカブトの凍結乾燥品につき3~4株を50 mLのプラスチック製チューブに取りふたをして、ステンレスビーズの存在下で十分に振とう破碎した。粉末(100~200 mg)を3つの15 mLプラスチックチューブにそれぞれ採り分け、1% HCl (5.0 mL)で超音波照射下15分抽出した<sup>16)</sup>。これを1サンプルセットとして、ほかに独立した2セットを調整し、全部で9サンプルを調整した。それぞれについて、遠心分離後(4,000×g, 20 min), 1% HClを用いて上清の1/20, および1/1,000希釈液を調整し、0.45 μm フィルターを通し試料溶液とした。

#### 4. 検量線および定量

トリカブトジエステルアルカロイド標準溶液を第16改正日本薬局方に規定のブシ用リン酸塩緩衝液とアセトニトリルの1:1の混液で希釈し、標準溶液の1/2,000, 1/1,000, 1/200, 1/100溶液を調整した。その10 μLをLC/MS装置に注入した。LC-MSの測定で得られたMSクロマトグラムデータから、アコニチン(C<sub>34</sub>H<sub>47</sub>NO<sub>11</sub>), ジェサコニチン(C<sub>35</sub>H<sub>49</sub>NO<sub>12</sub>), ヒパコニチン(C<sub>33</sub>H<sub>45</sub>NO<sub>10</sub>), メサコニチン(C<sub>33</sub>H<sub>45</sub>NO<sub>11</sub>)につき、それぞれの分子イオンの精密質量±5 mmuの幅で作成したextracted ion chromatogram

Table 1. LC-MS conditions

HPLC conditions	
Column	Capcell Pak C18 UG120, 2.0 i.d. × 150 mm (Shiseido Co.)
Column temp.	25°C
Injection volume	10 μL
Solvent A	aq. 0.1% formic acid
Solvent B	0.1% formic acid in MeCN
Gradient profile	5-65% solvent B in solvent A for 15 min
Flow	0.2 mL/min
MS conditions	
Ionization	Electrospray ionization (ESI), positive mode
Detection mode	Full scan mode with an orbitrap detector
Detection range	<i>m/z</i> 600-700
Resolution	60,000 (at <i>m/z</i> 400)
Sheath gas flow	40 (arb. unit)
Aux gas flow	10 (arb. unit)
Ion spray voltage	50 kV
Capillary temp.	360°C
Capillary voltage	10 V
Tube lens	20 V

(EIC) よりピーク面積を求め、絶対検量線法により検量線を作成した。

試料中のトリカブトジエステルアルカロイドの定量は、1/20希釈および1/1,000希釈試料溶液の10 µLをLC/MS装置に注入し、各トリカブトジエステルアルカロイドのEICよりピーク面積を求めた。アコニチン、メサコニチン、ジェサコニチンでは1/1,000希釈試料溶液の、ヒバコニチンでは1/20希釈試料溶液の測定結果から対応する検量線を用いて定量した。

## 結 果

### 1. 事故の概要

2012年5月30日に、函館保健所担当者と面談を行った。同保健所の個別聞き取り調査資料、および新聞報道資料より得た事故の概要は以下のとおりである (Table 2)。

5人家族一患者A (男性, 42歳), 患者B (男性, 71歳), 患者C (男性, 41歳), 家人A (女性, 65歳), 家人B (女性, 44歳)の一の患者Aが, 2012年4月7日の午前中にニンソウとして野草の芽生えをザル1杯程度採集し, このうち半分弱をその日の夕方にゆでておひたしにした。17時30分ころから家族で夕食を取り始め, 野草のおひたしは主に患者Aが食べた。当時患者Aは「おいしい」といっており, 「そんなにおいしいなら」ということで, 患者Bと患者Cも食べた (3人で小鉢1杯程度)。家人Aは同席したが「固いものは食べられない」という理由で食べなかった。家人Bは外出しており, 食べなかった。19時過ぎに患者Aが倒れているのを患者Cが発見した。患者Bと患者Cは19時30分頃には, 吐き気, 嘔吐, 倦怠感, 胸の「もやもや」から「苦しい」といった中毒様症状を訴えたが様子を見続けた。その後, 21時頃に救急搬送を要請した。

Table 2. The sequenc of events in an accidental aconite poisoning in Japan

Date	Time	Event
3 April 2012	Late morning	Patient A (42 years old male) collected a bowl full of wild plants.
	About 17:00	Patient A prepared a small dish of boiled wild plants using less half of the collected amount for his and his family's dinner.
	About 17:30	The family including three patients A, B (71 years old male), C (41 years old male) and family member A (65 years old female) started to have their dinner. Although three patients had a dish of boiled plants, patient A ate most. Family member A did not have them because she usually avoided coarse foods.
	About 19:00	Patient A had a bath (a trace of vomit was found later). Then, he fell down on the floor and was found by patient C.
	About 19:30	The three patients recognized symptoms such as nausea, feeling tired, and chest pain. However, they took care of themselves with the aid of family member A.
	About 21:00	An emergency call for paramedics was made.
	About 21:30	When the paramedics arrived at the patients' house, patient A had already gone into cardio pulmonary arrest. Patients B and C were found to be in circulatory shock. Patient C was conscious, but Patient B was unconscious.
	22:19	Patients A and C arrived at the hospital, patient A was still in cardio pulmonary arrest, Patient C was found to be in circulatory shock with sever arrhythmia.
	22:37	Patient B arrived at the same hospital; he had gone into ventricular tachycardia during emergency medical transport.
	22:50	Patient B went into cardio pulmonary arrest.
4 April 2012	23:18	Patient A was declared dead.
	About 1:00	A forensic autopsy was requested by the doctor in-charge because of possible aconite poisoning. Patient B was declared dead.
	About 3:00	The police brought out the bodies and sent them for forensic autopsies. They also brought out the wild plants which had been brought into the hospital from the patients' house by paramedics.
	Early morning	The police interviewed the family member A. The police also collected all remaining wild plants, and a wild plant guide book from the patients' house.
8 April 2013	9:20	A local health department interviewed the family members, and the doctor in-charge.
		The police announced that they had detected three poisonous substances in the blood of patients' bodies, including aconitine, one of the characteristic substances of aconite plant.
Later		Patient C recovered and left the hospital.

21時30分頃の救急車到着時には、患者Aは心肺停止状態となった。患者Bと患者Cはショック状態で、患者Bの意識ははっきりしていなかった。

受入病院の対応医師は、救急隊員が持ち込んだ野草と (Fig. 1), 患者の症状から当初よりトリカブト中毒を疑い応急処置に当たったが、患者Aと患者Bは死亡した。北海道警察は、患者自宅に残されていた野草の全量と、患者Aの山菜凶鑑などを収集した。北海道警察は函館保健所に野草の鑑定を依頼したが、専門職員を置いていないため対応できず、代わりに北海道立衛生研究所が野草をトリカブト類と鑑定した。鑑定後、野草の残りすべてを函館保健所で冷蔵保存した。後日、北海道警察は死亡した2名の血中からトリカブト類に特徴的なアコニチンなどの3成分のトリカブトジエステルアルカロイドが検出されたと発表した。患者Cは、しばらく入院の後、回復し退院した。

## 2. 試料からのトリカブトジエステルアルカロイドの検出および定量

### 2.1 検量線

標準溶液の1/2,000, 1/1,000, 1/200, 1/100溶液を分析したところ、アコニチンでは5~100 ng/mL (相関係数, 0.995), メサコニチンでは, 10~200 ng/mL (相関係数, 0.991), ヒバコニチンでは15~300 ng/mL (相関係数, 0.999), ジェサコニチンでは5~50 ng/mL (相関係数, 0.998) の間でそれぞれ直線性が得られた。

### 2.2 試料からのトリカブトジエステルアルカロイドの検出および定量

供試したすべての試料溶液から、アコニチン (保持時間, 12.18 min;  $m/z$  646.323 [M+H]<sup>+</sup> (646.323 for C<sub>34</sub>H<sub>48</sub>NO<sub>11</sub>)), ジェサコニチン (12.42 min;  $m/z$  676.333 [M+H]<sup>+</sup> (676.333 for C<sub>35</sub>H<sub>50</sub>NO<sub>12</sub>)), ヒバコニチン

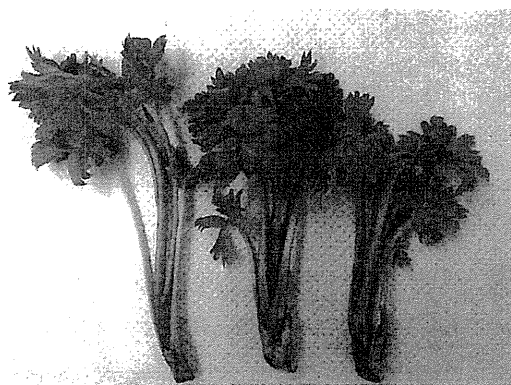


Fig. 1. Wild plants brought into the hospital by paramedics (photographed by the doctor in charge)

(12.11 min;  $m/z$  616.312 [M+H]<sup>+</sup> (616.312 for C<sub>33</sub>H<sub>46</sub>NO<sub>10</sub>)), メサコニチン (11.35 min;  $m/z$  632.307 [M+H]<sup>+</sup> (632.307 for C<sub>33</sub>H<sub>46</sub>NO<sub>11</sub>)) が検出された。定量の結果をTable 3に示す。トリカブトジエステルアルカロイドの含有量は、乾燥重量1g当たりアコニチンは0.43 mg, メサコニチンは0.55 mg, ヒバコニチンは0.04 mg, ジェサコニチンは0.89 mgであった (Table 3)。

### 3. 患者Aの採集した野草の同定

凍結乾燥処理前の野草 (試料) を観察した。野草は根の上部付近を鋭利な刃物で丁寧に切り取られており、15 cm程度に大きさがそろった植物の芽生えであり35株あった。これらは葉の形態などがトリカブトの植物学的特長を有していた。特に葉が互生しているのはトリカブトの特徴の1つであり (Fig. 1), これらはすべてトリカブトであると同定した。いくつかの株は母根 (烏頭) の上部を含んでいた。

### 4. トリカブトおよびニリンソウ群落の調査

患者Aがトリカブトを採集した函館市山林の植物相を検証した。ただし、死亡した患者Aはいつも一人で行動しており実際の現場は誰も正確には分からない。家族の証言を元に推定される現場を訪れた。現場には、60 cmほどに伸びたトリカブトの小群落があり、すぐ近くにはニリンソウが白い花を付けて生えていた。しかし、この群落の大きさでは60株の芽生えを採るのは不可能だと考えられた。近くに大きな群落があることが予想されたが、時間の制約からさらに広範囲に調査することはできなかった。調査地にはニリンソウのほかに、モミジガサ, ミツバ, ヨモギなどが生えていた。

### 考 察

今回の事例は、ニリンソウとトリカブトの誤認、4月に発生したという点で、統計的に最も典型的なトリカブト中毒事例である<sup>3)</sup>。家庭内で発生しており、食事の状況や中毒症状に対する対応の状況から判断すると、患者Aがニリンソウを採ってきたことに対する家人の評価は半信半疑であるが、野草がトリカブトかもしれないと疑った形跡はない。食事に同席した家人Aが中毒しなかったのは、日常硬そうなものは食べなかったからという程度のもので、おそらくこの家庭では患者Aの認識を客観的に判断できる家人がほかにいなかったと考えられる。意識のある中毒患者自身や摂取しなかった家人Aが現場の特異な状況を不審に思わず、2時間以上にわたって様子を見ていた理由について、筆者らは飲酒による酩酊と誤認した可能性を指摘したい。しかし、本調査では中毒患者の飲酒について明確にできなかった。

Table 3. Amount of alkaloids in the aconite plants collected by the police from the patients' house (mg/g dried plant; mean  $\pm$  S.D.,  $n = 9$ )

Aconitine	Mesaconitine	Hypaconitine	Jesaconitine	Total
0.43 $\pm$ 0.10	0.55 $\pm$ 0.21	0.04 $\pm$ 0.02	0.89 $\pm$ 0.19	1.92 $\pm$ 0.50

今回われわれは、検出器にOrbitrap高分解能質量分析器を用いたLC-MSでアコニチン系アルカロイドを定量分析した。イオン化部のパラメーターのうち溶媒の流量に対してキャピラリー温度を調整した以外は、装置パラメーターはメーカーのデフォルト値を用いた。その結果、標準溶液の1/2,000希釈溶液10 µL中のアルカロイド（アコニチンでは50 pg）を感度よく検出しており（Fig. 2）、さらに微量の検出が期待できる。なお、バリデーションが検討されたトリカブトジエステルアルカロイドの定量分析法は種々報告されている<sup>17)~21)</sup>。

一般的にトリカブトのアルカロイドは地上部より塊根に含有量が多いが、根、茎、葉などの各器官のアルカロイドの量比は季節により変動し、その動態は種によっても異なる<sup>22)</sup>。山形県産トリカブト属植物の新鮮葉の総トリカブトジエステルアルカロイド量（アコニチン、メサコニチン、ヒパコニチン、ジェサコニチンの量の総計として）

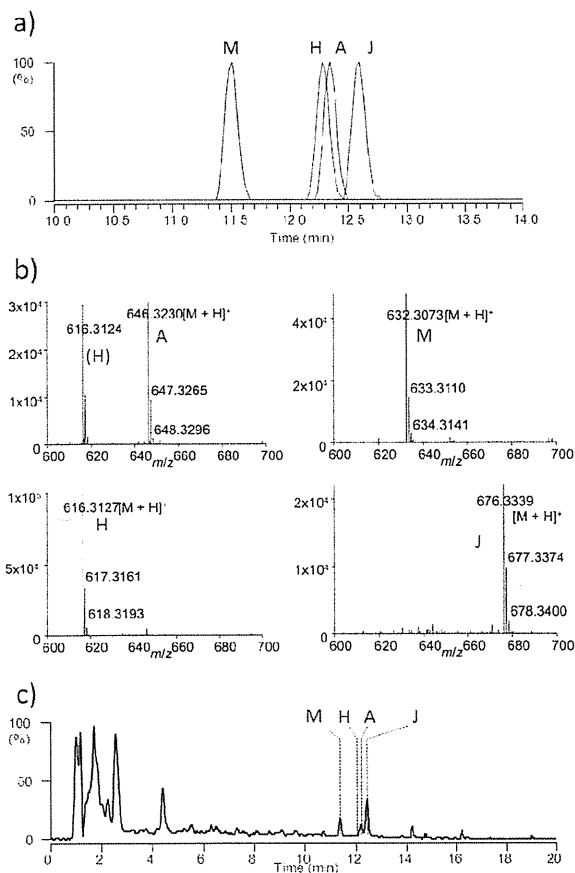


Fig. 2. LC-MS analysis of a 1/2,000-diluted standard alkaloid solution (a and b), and a sample solution (c) detected with an orbitrap detector

a) Extracted ion chromatograms (EIC) of aconitine (A), jesaconitine (J), hipaconitine (H), and mesaconitine (M). b) High-resolution mass spectra of the four alkaloids at their maximum peak intensity in EIC chromatograms. c) A typical total ion chromatogram (TIC;  $m/z$  50–2,000) of a sample solution.

は、オクトリカブトでは46~552 µg/g fresh weight (fr. wt.) 含み、ウゼントリカブトでは全草にジエステルアルカロイドが検出されなかった<sup>17)</sup>。また、北海道宗谷産および本州産野生株2種の根出葉における総トリカブトジエステルアルカロイド量は、それぞれ21.4±6.3 µg/g fr. wt. (n=10) および131.2±84.6 µg/g fr. wt. (n=10) であった（三和生薬(株)の資料より算出）<sup>8)</sup>。本調査におけるジエステルアルカロイド含有量は、1.9 mg/g 乾燥重量であり、仮に新鮮重量を乾燥重量の10倍とすれば約190 µg/g fr. wt.と推定される。これまでの報告と比較して、特別に含有量の高い株が採集されたことは考えられない。

函館保健所の聞き取り調査資料から推定すると、患者Aの採集量は65株で、このうち30株（乾燥重量で7.5 g）を調理し摂取した。摂取量の植物にはアコニチンを3.23 mg、メサコニチンを4.13 mg、ヒパコニチンを0.3 mg、ジェサコニチンを6.68 mg含む。マウスの経口による急性毒性試験では、LD50 (mg/kg) がアコニチンは1.8、メサコニチンは1.9、ヒパコニチンは5.8であり<sup>22)</sup>、ほかの報告でもおおむね同様である<sup>23)</sup>。マウスとヒトでの相違はここでは議論せず、これらのLD50値の比を参考にして、メサコニチン、ヒパコニチンの含有量をアコニチン相当量に換算したとすれば、3名の患者で7.2 mgのアコニチンを摂取したことに相当するといえる<sup>4)</sup>。アコニチンの人に対する致死量については、おおよそ2 mg<sup>24)</sup> ないし3~6 mg<sup>25)</sup>であり、推定量を中毒患者3名で等分しても致死量として十分である。なお、今回の結果ではジェサコニチンが最も多く含まれていたが、この急性毒性は文献的には知られておらずここでは考慮していない。今回大事に至った原因は、第一には致死量の摂取であると考えられる。トリカブトの根は苦くて致死量を食べるのは難しいが、ゆでた若芽はそれほど苦くなく食べやすいという<sup>25)</sup>。本件における患者の血中アルカロイド量については、日本中毒学会総会で報告されている<sup>26)</sup>。

春にニリンソウとトリカブトを確実に区別するには、ニリンソウが白い花やつぼみを持っていることを確認するこ

\*3 三和生薬株式会社の好意により提供されたトリカブトアルカロイド定量資料。

\*4 トリカブトに含まれる各ジエステルアルカロイドの毒性を考慮し、植物体に含まれる総アルカロイド量のアコニチン相当量を評価するために下記の計算式を提案したい。単純な量の総和で表すよりも、このような変換を行った場合に植物体の毒性をよく表すと考えられる。

$$S = \sum (C_i \times M \times LD50A / LD50i)$$

ただし、Sは総アルカロイド量のアコニチン相当量（アルカロイドの急性毒性を参考にした各アルカロイドのアコニチン換算量の和）。 $C_i$ およびLD50iは、アコニチン、メサコニチン、ヒパコニチン、ジェサコニチンいずれかのアルカロイド含有量 (mg/g plant) およびLD50値を示す。ただし、LD50Aはアコニチンの値であることを示す。Mは、植物量 (g plant) を示す。

\*5 大学病院医療情報ネットワークの中毒データベース <http://endai.umin.ac.jp/cgi-open-bin/hanyou/lookup/search.cgi?parm=POISON>

とである<sup>27)~32)</sup>。どの山菜図鑑も花やつぼみを1株ずつ確認しながら採集するよう指導する一方、花の付いてないニリンソウの採集を止めるように積極的には指導していない。加えて、患者Aの山菜図鑑では、ニリンソウは「葉に光沢がないことを確認し、白い花やつぼみを持っているものを採れば良い」とある<sup>27)</sup>。「葉に光沢がない」とは、ニリンソウとトリカブトの葉の表面における微細な毛の生え方の差異について、感覚的に表現したものと考えられる。しかし、観察者の主観や採集時の環境に左右される判断基準の提示は危険である。実用的には、花さえあれば葉の光沢を判断する必要はない。花やつぼみは誰でも容易に判断できる指標であるので、食品衛生学的にはニリンソウの採集の解禁は花柄が出現してつぼみが観察されてからにすることが重要である。一般の山菜愛好家向けの書籍においては、万民に誤採集を許さないための表現に一考の余地があると考えられる。同時に、写真だけではなく、誤食する部位である葉と茎の形態を中心に図を用いて比較解説するのが分かりやすい<sup>33)</sup>。

情報化社会の構築が進み、ヒトと協力せずとも大量の情報が容易に得られるようになった。しかし、情報提供者と利用者が、情報の背景を共有しているとは限らないところに情報化社会の限界があり、毒草中毒が散発する原因となっている。かつてニリンソウはアイヌにとって重要な食料の1つであり、5月から6月の間に冬の備蓄として大量に採集し干して保存した<sup>34)</sup>。アイヌは花が咲いてから採ることを伝承し、花のないニリンソウを採集していたわけではない<sup>35)</sup>。アイヌは文字文化を持たなかったが、ヒトとヒトの結びつきの中で毒草の情報を共有・伝承し毒草中毒を防止してきた。このことを考えたとき、食中毒の防止に携わる関係者が正確な情報を提供すると同時に、情報の背景を共有する地域の人的集団を育てることが食品衛生上必須であることが理解できる。このような取り組みは、地域の保健所、植物園や薬草園などが担えるものと考えられ、例えば北海道立衛生研究所および札幌市保健所主催の「春の山菜展」のように、すでに長年にわたって啓蒙活動に取り組んでいるところもある。

## 謝 辞

本調査は、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(H24-食品一般-007)」の助成を受けた。本調査にご協力(情報および写真提供)いただきました函館市立函館保健所の水上裕行氏、中橋秀隆氏に御礼申し上げます。トリカブトのアルカロイド含有量に関する貴重な資料をご提供いただきました三和生薬株式会社に御礼申し上げます。アイヌの食文化に関して知見をいただきました、北海道大学アイヌ・先住民研究センターの中井貴規氏に御礼申し上げます。

## 文 献

- 1) 佐合隆一. 救荒雑草. 東京, 全国農村教育協会, 2012, p. 41-49. (ISBN 978-5-88137-151-0)
- 2) 陸軍獣医学校研究部. 食べられる野草. 東京, 朝日新聞社, 1944, p. 1-55.
- 3) Toda, M., Uneyama, C., Toyofuku, H., Morikawa K. Trends of food poisonings caused by natural toxins in Japan, 1989-2011. *Shokuhin Eiseigaku Zasshi (Food Hyg. Saf. Sci.)*, **53**, 105-120 (2012).
- 4) Suzuki, S. Shokubutusei shizendoku niyuru shokucyudoku (syowa 54 nen). *Shokuhin Eiseigaku Zasshi (Food Hyg. Saf. Sci.)*, **23**, 222-224 (1982).
- 5) Takada, K. Hachimitsuniyuru syokucyudoku. *Shokuhin Eiseigaku Zasshi (Food Hyg. Saf. Sci.)*, **34**, 443-444 (1993).
- 6) Saisho, K., Toyoda, M., Takagi, K., Satake, M., Takahashi, S., Yamamoto, Y., Kasai, K., Hashimoto, S., Saito, Y. Identification of aconitine in raw honey that caused food poisoning. *Shokuhin Eiseigaku Zasshi (Food Hyg. Saf. Sci.)*, **35**, 46-50 (1994).
- 7) Hara, H. A historical sketch of botanical studies on the genus *Aconitum*, with selected bibliography. *Bushi no kenkyu, dai ni hen*. Tokyo, Sanwa Syoyaku Kabushiki Kaisya, 1981, p. 47-70.
- 8) Kitamura, S., Murata, G. Coloured Illustrations of Herbaceous Plants of Japan. Vol. II. Osaka, Hoikusha Publishing Co., 1961, p. 207-213.
- 9) Fatovich, D. M. Aconite: a lethal Chinese herb. *Annals of Emergency Medicine*, **21**, 309-311 (1992).
- 10) Elliott, S. P. A case of fatal poisoning with the aconite plant: quantitative analysis in biological fluid. *Science & Justice*, **42**, 111-115 (2002).
- 11) Liu, Q., Zhuo, L., Liu, L., Zhu, S., Sunnassee, A., Liang, M., Zhou, L., Liu, Y. Seven cases of fatal aconite poisoning: Forensic experience in China. *Forensic Science International*, **212**, e5-e9 (2011).
- 12) Paudel, R., Palaian, S., Ravi, Shankar, P., Paudel, B., Bhattarai, S. Aconite poisoning: a clinical review of the first four cases from Nepal. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, **2**, 651-655 (2008).
- 13) Tatsuno, K. Studies of aconite-poisoning. *Journal of the Japan Society for Oriental Medicine*, **19**, 111-113 (1968).
- 14) Fukuda, Y., Katuta, M. Two cases of intoxication by aconite roots. *Kampo Medicine*, **33**, 87-93 (1982).
- 15) 佐竹元吉監修. 日本の有毒植物. 東京, 学研教育出版, 2012, 232 p. (ISBN 978-4-05-405269-7)
- 16) Csupor, D., Wenzig, E. M., Zupkó, I., Wölkart, K. Qualitative and quantitative analysis of aconitine-type and lipo-alkaloids of *Aconitum carmichaelii* roots. *J. Chromatogr. A*, **1216**, 2079-2086 (2009).
- 17) Kasahara, Y., Itou, T. Simultaneous determination of aconitine analogues in *Aconitum* plants and foods that caused food poisoning by liquid chromatography with tandem mass spectrometry. *Shokuhin Eiseigaku Zasshi (Food Hyg. Saf. Sci.)*, **49**, 76-81 (2008).
- 18) Xie, Y., Jiang, Z. H., Zhou, H., Xu, H. X., Liu, L. Simultaneous determination of six *Aconitum* alkaloids in pro-



- prietary Chinese medicines by high-performance liquid chromatography. *Journal of Chromatogr. A*, **1093**, 195–203 (2005).
- 19) Mizugaki, M., Ohyama, Y., Kimura, K., Ishibashi, M., Ohno, Y., Uchima, E., Nagamori, H., Suzuki, Y. Analysis of *Aconitum* alkaloids by means of gas chromatography/selected ion monitoring. *Eisei Kagaku*, **34**, 359–365 (1988).
- 20) Fujita, Y., Fujita, M., Niitsu, H., Oikawa, K., Terui, K., Akatsu, T., Kikuchi, M., Sato, N., Aoki, H., Takahashi, K., Endo, S. A simple and rapid method for analysis of *Aconitum* alkaloids in serum and urine using liquid chromatography electrospray ionization mass spectrometry. *Journal of Traditional Medicines*, **22**, 49–54 (2005).
- 21) Zhang, F., Tang, M.-h., Chen, L.-j., Li, R., Wang, X.-h., Duan, J.-g., Zhao, X., Wei, Y.-q. Simultaneous quantitation of aconitine, mesaconitine, hypaconitine, benzoylaconine, benzoylmesaconine and benzoylhypaconine in human plasma by liquid chromatography-tandem mass spectrometry and pharmacokinetics evaluation of “SHEN-FU” injectable powder. *J. Chromatogr. B*, **873**, 173–179 (2008).
- 22) Bisset, N. G. Arrow poisons in China. Part II. *Aconitum*—botany, chemistry, and pharmacology. *Journal of Ethnopharmacology*, **4**, 247–336 (1981).
- 23) Singhuber, J., Zhu, M., Prinz, S., Kopp, B. *Aconitum* in traditional Chinese medicine—A valuable drug or an unpredictable risk? *Journal of Ethnopharmacology*, **126**, 18–30 (2009).
- 24) Shaw, D. Toxicological risks of Chinese herbs. *Planta Medica*, **76**, 2012–2018 (2010).
- 25) 植松 黎. 毒草を食べてみた. 東京, 文藝春秋, 2000, p. 24–29. (ISBN 4-16-660099-0)
- 26) Tawara, T., Uemura, S., Ehama, Y., Morohara, M., Kasai, T., Inoue, H., Okamoto, H., Takeyama, Y., Fujita, Y., Endo, S. Jyuusyuu torikabuto chuudoku no 3-meidouji han-nyu rei. *The Japanese Journal of Clinical Toxicology*, **25**, 338 (2012).
- 27) 今井國勝, 今井万岐子. 見つけたその場ですぐわかる 山菜ガイド. 東京, 永岡書店, 2008, p. 168–169. (ISBN 978-4-522-41029-5)
- 28) 水野伸彦, 小葉竹由美. 新ヤマケイポケットガイド4 山菜・木の実. 東京, 山と溪谷社, 2010, p. 118–119. (ISBN 978-4-635-06266-4)
- 29) 大海 淳. いますぐ使える山菜取りの教科書. 東京, 大泉書店, 2012, p. 196–197. (ISBN 978-4-278-04726-4)
- 30) 田中つとむ, 松原 溪. 日本の山菜. 高橋秀男監修. 東京, 学研, 2009, p. 98–99. (ISBN 978-4-05-403839-4)
- 31) 武田良平. ポケットガイド7 山菜・木の実. 東京, 小学館, 2000, p. 188. (ISBN 4-09-208207-X)
- 32) 畔上能力. ひと目で探せる 四季の山菜. 東京, 成美堂出版, 2002, p. 86–87. (ISBN 4-415-02026-7)
- 33) Toshima, T. Torikabutoniyou shokuchudoku. *Shokuhin Eiseigaku Zasshi (Food Hyg. Saf. Sci.)*, **39**, J202–J203 (1998).
- 34) アイヌ民族博物館編. アイヌ民族博物館伝承記録4 川上まつ子の伝承 植物編1. 北海道白老郡白老町, アイヌ民族博物館, 1999, p. 194–200.
- 35) 福岡イト子, 佐藤寿子. アイヌ植物誌. 東京, 草風館, 1995, p. 33–34. (ISBN 978-4883230792)

