



1



2

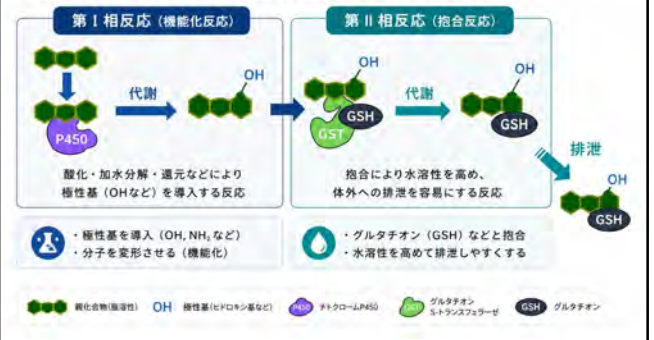
日本中毒情報センターへの動物中毒相談の特徴

- 年間約300～500件の動物中毒相談
- 約8～9割が犬
- 主な原因は家庭用品と医薬品
- 犬：医薬品・チョコレート・キシリトールが多い
- 猫：ユリ、洗剤、柔軟剤、アセトアミノフェンが多い
- 家庭用殺虫剤は犬・猫とも最多の家庭用品中毒
- 農薬中毒は犬で多く、猫では有機リン系が目立つ
- 意図的中毒ではメソミル、殺鼠剤、エチレングリコール等が重要

3

解毒の基本 第Ⅰ相反応と第Ⅱ相反応

環境汚染物質、薬物、食品添加物、ステロイドホルモン、ビタミン、エイコサノイド、など



4

代表的な第Ⅰ相反応および第Ⅱ相反応

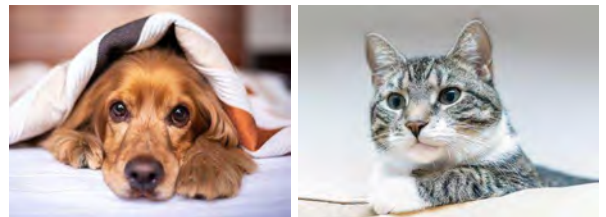
	代表的な酵素	主な反応
第Ⅰ相反応	エポキシヒドロラーゼ	加水分解
	DT-ジアホラーゼ、NADPH-P450還元酵素、 チトクロームP450	還元
	アルコール脱水素酵素、アルデヒド脱水素酵素、モノアミン酸化酵素、フラビンモノオキシゲナーゼ	酸化
第Ⅱ相反応	グルクロン酸抱合酵素 、グリニン抱合酵素、グルタチオン抱合酵素、硫酸抱合酵素	補酵素 [※] を利用した抱合
	N-アセチルトランスフェラーゼ、カタコロールメチルトランスフェラーゼ	アセチル化、メチル化

注 抱合反応に用いられるグルタチオンやグルクロン酸などを補酵素と呼ぶ。

5

代謝には種差がある。つまり…

- 毒への感受性には種差がある
- イヌ、ネコに特有の中毒がある
- 中毒のパターンには、各種特有の行動も関係
- 分析の際には化学物質の挙動も予想



6

一般に… ネコは医薬品に弱い



- ネコの医薬品中毒
(動物の中毒ワースト10の常連)
- 代謝酵素の働きが他の動物よりも弱い。
- 医薬品に対する感受性が高く現れ、解熱鎮痛剤などの中毒事故が多い。

7

7

医薬品中毒

日本中毒センターへの動物に関する相談
獣医毒生学（2020、近代出版）より引用

イヌ	件数	%	ネコ	件数	%
中枢神経系	499	34	中枢神経系	27	38
解熱鎮痛消炎剤	200		解熱鎮痛消炎剤	9	
催眠鎮静剤	113		催眠鎮静剤/抗不安薬	8	
抗不安薬/抗うつ剤	67		精神神経用剤	5	
精神神経用剤	49		抗てんかん薬	4	
外用薬	188	13	外用薬	10	14
循環器	149	10	動物用医薬品	8	11
降圧剤	85		循環器	5	7
消化管	101	7	降圧剤	2	
アレルギー	59	4	不整脈	2	
ホルモン剤	59	4	アレルギー	5	7

8

医薬品中毒

日本中毒センターへの動物に関する相談
獣医毒生学（2020、近代出版）より引用

イヌ	件数	%	ネコ	件数	%
中枢神経系	499	34	中枢神経系	27	38
解熱鎮痛消炎剤	200		解熱鎮痛消炎剤	9	
催眠鎮静剤	113		催眠鎮静剤/抗不安薬	8	
抗不安薬/抗うつ剤	67		精神神経用剤	5	
精神神経用剤			抗てんかん薬	4	
外用薬	188	13	外用薬	10	14
循環器	149	10	動物用医薬品	8	11
降圧剤	85		循環器	5	7
消化管	101	7	降圧剤	2	
アレルギー	59	4	不整脈	2	
ホルモン剤	59	4	アレルギー	5	7

- 入手しやすく、意図的な投与も多い。
- アセトアミノフェンなど。

9

ネコの方が医薬品に弱いのですが…

- イヌは自発的にいろいろなものを摂取、家庭内などの毒物を摂取しやすい
 - 医薬品のチューブをかじるなど、**積極的**に摂取してしまう。
 - 食べ物と一緒に包装されている脱酸素剤・鮮度保存剤の中毒が起こっている
- ネコは毛づくろいなどで舐める習性があるため、体についた毒物を摂取しやすい
 - 体についた洗剤や柔軟剤をなめることによりネコ特有の中毒が起こっている
- 米国でも医薬品は動物中毒の原因の上位。抗うつ薬や抗痙攣薬、心臓病薬などが多い。イヌやネコで胃腸障害や腎障害を引き起こす。



10

食品の場合、イヌでは…

食品	件数	内訳 (件)	%
うち健康食品・サプリメント	195	54	92%
テオブロミン (チョコレート)		52	
カフェイン		22	
キシリトール		13	
ナッツ (おそらくマカデミアナッツ)		10	
乱用薬物	4		2%
うち危険ドラッグ		3	

11

やはりイヌはチョコレートに弱い

●イヌのチョコレート中毒



- 原因物質はカフェインによく似たテオブロミン。
- テオブロミンの半減期はヒトでは2-3時間、イヌでは18時間。
- イヌでは代謝されにくい。
- 米国では年々増加している。Covid19の影響を受けて、毎日70件以上の通報。

12

12



13



14



15



16

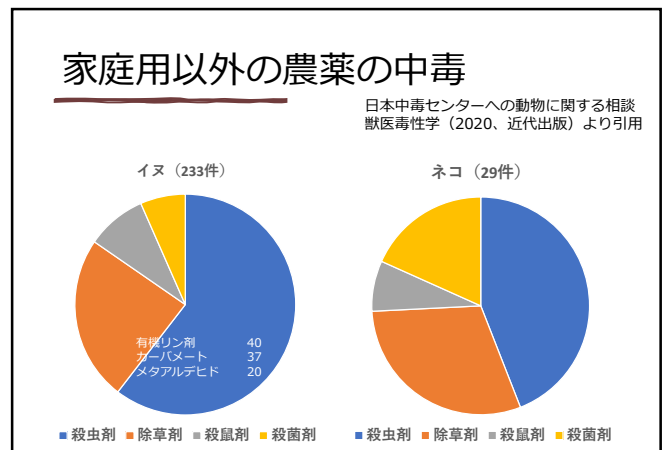
家庭用品の中で最も多い中毒は…

● イヌ、ネコ、ともに殺虫剤

日本中毒センターへの動物に関する相談
獣医毒性学（2020、近代出版）より引用

イヌ 3217			ネコ 363		
家庭用殺虫剤	1,009	31%	家庭用殺虫剤	67	18%
脱酸素剤・鮮度保持剤	251	8%	消臭・芳香剤	37	10%
保温剤	202	6%	洗濯用洗剤	32	9%
防虫剤	182	6%	除湿剤	26	7%
保冷剤	177	6%	保温剤	18	5%
殺鼠剤	159	5%	保冷剤	16	4%
化粧品	154	5%	肥料	16	4%
肥料	137	4%	住居用洗剤	15	4%
昆虫捕獲剤	124	4%	殺鼠剤	14	4%
消臭・芳香剤	116	4%	柔軟仕上げ剤	12	3%

17



18

国内では、通常、 ネコの屋外での農薬中毒「事故」は稀

- イヌに比べるとネコの農薬中毒は1/10
- ネコは有機リン中毒が多い
- 中毒が頻発している場合は、意図的なケースも考えられる



19

除草剤で多い中毒は…

1. グリホサート
2. パラコート
 - 現在はジクワットとの複合剤、中毒は少ない
3. その他

- グリホサートが検出されたら中毒の原因物質？
 - 日本のデータはないが、海外では健康なイヌやネコの尿から、高確率でグリホサートやその代謝物が検出されている。
 - ただし、78.3～2140 $\mu\text{g}/\text{kg}$ の範囲で、8社のペットフード(18種)からもグリホサートが検出されている。

20

グリホサートの中毒は…

- グリホサートのLD₅₀は…
 - ラットで5,000 mg/kg 以上
 - マウスで10,000 mg/kg 以上
- グリホサート自体の毒性は低い
- 販売されているグリホサート(ラウンドアップなど)に含まれる界面活性剤や塩類による急性中毒が起こっている。

※LD₅₀:投与された動物が半数死亡する量<https://www.nissan-agro.net/>

21

米国の統計では…

- American Society for the Prevention of Cruelty to Animals (ASPCA) Animal Poison Control Center (APCC)
- ペットの中毒に関して、37万6千件を超える電話相談
- 医薬品（市販薬+処方薬）が依然として最大の中毒原因
- 食品ではチョコレート、キシリトール、ブドウ・レーズンが常連
- 家庭内にある製品が中毒原因の大部分を占める
- 2025年はクラトム (Kratom) による中毒相談が前年比400%増加



22

2025年 ASPCA動物中毒相談センターによる ペット中毒原因トップ10

順位	中毒原因	割合	主な原因・特徴
1	一般用医薬品 (OTC)	16.9%	鎮痛薬、ビタミン剤、サプリメント、スキンケア用品
2	食品・飲料	16.4%	ブドウ、レーズン、キシリトール、タマネギ、ニンニク
3	ヒト用処方薬	—	心疾患治療薬、抗うつ薬、ADHD治療薬
4	チョコレート	13.6%	テオブロミンによる中毒。特に犬で多い
5	動物用医薬品・製品	9.1%	嗜好性の高いチュアブル錠やサプリメントの誤食
6	植物・キノコ類	7.5%	観葉植物や有毒植物の摂取
7	殺鼠剤	6.5%	抗凝固剤や神経毒による中毒
8	家庭用品	6.4%	洗剤、塗料、接着剤など
9	殺虫剤	3.8%	誤使用や誤飲、過量曝露
10	嗜好品・薬物	1.9%	大麻製品、クラトムなど

23

米国の統計では…

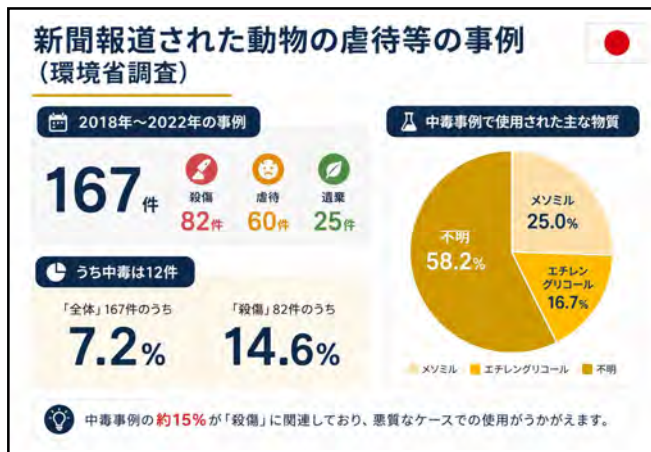
American Society for the Prevention of Cruelty to Animals (ASPCA) Animal Poison Control Center (APCC): 37万500件 (2020年)

- 米国では、人および動物の中毒センターに報告される中毒事例のうち、故意のものは0.5%未満 (Gwaltney-Brant, Vet. Forensic Toxicol 2016)。

- 最も多いのは犬で75%を占める
- ネコは15%。
- 残りの10%は、馬、食用動物、外来種、野生動物の毒殺。



24



25

動物を毒殺する場合…

どの化学物質がどの動物にとって毒であることをご認識している。

- 比較的高度な知識を持つ場合(ただし、今はインターネットでも知識を得られるので…)
- アセトアミノフェン、カフェイン、ニコチン、バラコートなど

一般家庭で手に入りやすく、イヌやネコに対して最も使用頻度が多い

- 殺鼠剤、殺虫剤、ナメクジ・カタツムリ駆除剤、エチレングリコール、カフェイン、ニコチン、アセトアミノフェンなど

家畜の意図的な殺害に使用

- 農薬用殺虫剤、殺鼠剤、飼料添加物(特にイオノフォア)など

保険金目的の殺害に使用

- 天然毒物(イチイなど)など

ポイント 赤字は、意図的に使用されることが多い因子です。

26

意図的な動物中毒に関連する農薬まとめ

S. M. Gwaltney-Brant ACVP 2016を改題

毒物	毒性メカニズム	特徴的病変(剖検でのポイント)	分析用試料
有機リン・カーバメート系殺虫剤	アセチルコリンエステラーゼ阻害	・ 流涎、嘔吐、下痢 ・ 多臓器うっ血、肺水腫 ・ 点状出血	脳、脾臓 (ChE活性)
有機塩素系殺虫剤	Naチャネル阻害 → 痙攣	・ 特徴的病変なし	脂肪組織
メタアルデヒド	GABA系への作用が疑われる	・ ホルムアルデヒド臭 ・ うっ血、心外膜・心内臓出血 ・ 内臓うっ血	胃内容物、血清、肝臓、尿
バラコート	フリーラジカル産生 → 細胞障害	・ びらん性口内炎、胃炎 ・ 間質性肺炎・肺線維症	尿(急性)、肺

ポイント：赤字は剖検で重要な所見のキーワード

27

意図的な動物中毒に関連する毒物まとめ

S. M. Gwaltney-Brant ACVP 2016を改題

毒物	毒性メカニズム	特徴的病変(剖検でのポイント)	分析用試料
抗凝固剤殺鼠剤	ビタミンK依存性凝固因子の形成阻害	全身性出血	肝臓
プロメタリン殺鼠剤	酸化的リン酸化阻害 → 細胞内浮腫	白質海綿状変性	脳、脂肪、肝臓、腎臓
コレカルシウム殺鼠剤	高Ca血症 → 軟部組織石灰化	腎臓・心臓・肺の石灰化	腎臓 (Ca:P比)
ストリキニーネ	グリシン受容体阻害	強直性痙攣、特徴的病変なし	胃内容物、肝臓、胆汁、腎臓
重鉛・リン化アルミニウム	ホスフィンガス産生 → 多臓器障害	全身うっ血、肺水腫	血清、肝臓、腎臓、脾臓
ヒ素	細胞呼吸阻害、毛細血管障害	出血性胃腸炎、腎障害、肝脂肪変性	消化管内容物、尿、肝臓、腎臓
ツチハンミョウ(カンタリジン)	消化管・尿路上皮への刺激作用	消化管出血、膀胱炎、心臓壊死	尿、腸内容物

ポイント：赤字は剖検で重要な所見のキーワード

28

ツチハンミョウ

● 関節から分泌する黄色い液にカンタリジンを含む
● エーテル・テルペノイドに分類される有機化合物
● 触ると水泡を起こす
● 薬としても利用されている
● 鳥類では、カンタリジンを積極的に摂取して寄生虫の駆除をしている種もいる
● ヒトの暗殺にも用いられてきた。致死量30mgと報告されている

● 日本国内では主に接触による皮膚炎が問題となるが、海外では馬の致死的中毒が知られている。
● 犬猫での報告は少ないものの、中毒原因物質として留意すべき天然毒である。

29

意図的な動物中毒に関連するその他の毒物

S. M. Gwaltney-Brant ACVP 2016を改題

毒物	毒性メカニズム	特徴的病変	分析用試料
カフェイン・メチルキサンチン類(チョコレート)	PDE阻害、アデノシン受容体拮抗	特徴的病変なし	胃内容物、血清
シアン化合物	細胞呼吸阻害(組織低酸素)	鮮紅色血液、苦アーモンド臭	血液
エチレングリコール	代謝産物によるアシドーシス・腎障害	シュウ酸カルシウム結晶、腎尿管壊死	血清(初期)
イオノフォア(モネシジン、ラサロシド等)	イオン輸送異常による筋障害	心筋壊死、骨格筋壊死	胃内容物、飼料、血清
ニコチン	神経筋接合部の脱分極性遮断	特徴的病変なし(うっ血・出血)	血液、尿、胃内容物、肝臓、腎臓
セレン(急性中毒)	酵素系障害による循環不全	ニンニク臭、肺水腫、心外膜出血	血液、肝臓、腎臓

ポイント：赤字は剖検で重要な所見のキーワード

30

意図的な動物中毒に関連する1			
植物 (代表例)	毒性メカニズム	特徴的な病変 (剖検でのポイント)	分析用試料
キョウチクトウ、ジギタリス	強心配糖体による Na^+/K^+ ATPase 阻害 ➤ 腎臓・心臓に作用し、急性心不全を引き起こす	・極小、胃腸粘膜の発赤 ・肺うっ血、浮腫、肺気腫	・胃内容物 (強心配糖体)
カエデ	メトヘモグロビン血症を誘発 ➤ 赤血球への酸化損傷、ハイツレ、溶血	肉眼的 ・脾臓、腎浮腫、黄変 ・顕微鏡的：腎尿細管壊死、ヘモグロビンギブス、脾臓の赤血球貪食症	・特定のテストはない
マルバフジバカマ (ユーバトリウム属)	メチルケトンベンゾフランによるグルコース代謝阻害 ➤ 心筋壊死を引き起こす	肉眼的 ・心筋および骨格筋の蒼白、浮腫、心室拡張 (馬で顕著) 顕微鏡的 ・心筋および骨格筋壊死 ・小葉中心性肝壊死 (ヤギ)	・尿、導管から48時間以内 (トレマールおよび類似の化合物)
イチイ (イチイ属)	タキシンによる心臓伝導阻害 ➤ 不整脈、心停止を引き起こす	・肺のうっ血と浮腫 ・軽度の多臓器性心臓壊死	・胃の内容物 (植物材料の可溶性、タキソールのアッセイ)

ポイント：赤字は剖検で重要な所見のキーワード

S. M. Gwaltney-Brant ACVP 2016 を改題

31



北海道大学・大学院獣医学研究院・毒性学教室 中毒分析

- 金属類、農薬、生理活性物質の分析依頼
- 近年メソミル、鉛の分析依頼が増
- メソミルの場合、特にネコが多い

32

化学物質中毒診断

高度な分析機器による多角的な中毒診断

分析機器

- LC-MS (液体クロマトグラフィー質量分析装置)
・農薬、生理活性物質
- GC-MS (ガスクロマトグラフィー質量分析装置)
・農薬、炭水化物
- GC-ECD (ガスクロマトグラフィー電子捕獲検出器)
・農薬、炭水化物
- ICP-MS (誘導結合プラズマ質量分析装置)
・金属
- 安定同位体MS
・汚染物質解析など
- 水素分析装置/サーマルサイクリングシステム
・水素、炭素解析

診断対象と実績

対象化学物質

- 法匹毒物：約200化合物
(例) アフマトキシン、アセトアミノフェン、カブチンなど
- 農薬：約500化合物
(例) 有機リン系、カーバマート系、ネオニコチノイド系など
- 金属：有害金属
(例) Pb, Cd, Hg など

実績

- 自衛隊隊員などの中毒診断 (先天的ATP阻害)
- ペットの中毒診断 (先天的ATP阻害)
- 動物・環境・食の安全を科学的にサポート
- 信頼性の高いデータで迅速な原因究明に貢献

多様な機器による包括的な分析

幅広い化学物質を高感度・高精度で検出

動物・環境・食の安全を科学的にサポート

信頼性の高いデータで迅速な原因究明に貢献

33

なぜ複数の質量分析計が必要なのか？

化学物質によって測定できる装置が異なる

化学物質によって分析可能領域が異なる

分子量

GC-MSが得意な領域

LC-MS/MSが得意な領域

ICP-MSが得意な領域 (金属)

電離性 (塩に溶けやすい) 中性性 強電性 (水に溶けやすい)

重要ポイント

- GC-MSとLC-MSは分析対象が異なる
- ICP-MSは金属専用
- 1台ですべての毒物を分析することはできない

万能な質量分析計は存在しない
毒物の種類に応じて適切な分析法を選択することが重要

34



35

化学分析に必要な情報は…

死亡時の状況、周囲の環境

発熱状況、現場の状況、周囲の環境など

剖検・病理組織学的検査 (あるとベスト)

肉眼所見、病変部位、組織学的検査など

その他のデータ

血液検査、尿検査、画像検査、既往歴など

その他のデータの例

- 感染症の可能性は…？
・通常は感染症の可能性がない場合に鑑別されることが多いです。
- 同様の中毒事件・事故が起こっていないか？
・動物虐待の場合、連続して起こっているケースがあります。
- 中毒が起こった時の環境は？ 時期は？
・小型鳥類の集団死 →
・冬 →
・非意図的な凍結防止剤の可能性

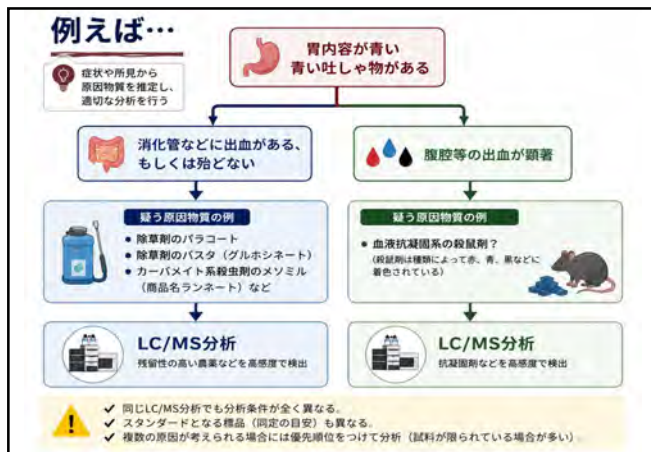
上記を合わせて化学物質の候補を絞り、分析を行います。

新規化学物質の場合は、分析方法の確立から始めます (時間がかかります)。

分析の流れ (イメージ)

情報収集・ヒアリング → 試料採取・前処理 → 化学分析 → データ解析・原因物質の推定 → 結果報告・調査

36



37



38



39

実際には… 血液や胃内容など、とても採取できない…

ミイラ化・乾燥・腐敗により保存状態が悪い

血液や胃内容など、とても採取できない

金属中毒の場合は分析可能
尿や水便などの重金属は体内に残りやすく分析が可能。

他の化学物質では種類によるが、分析している
死後も一定時間代謝を受けたり、微生物で分解されて
しまうことがある。

「ウジ」で化学物質を分析することもある
ウジは死体を食べて生きています。その為、体に動物の
死体に残った毒をため込んでいることもある。

原因が全く分からない場合は、死体の状況から
これまで依頼や報告の多い化学物質を候補として分析

小動物の場合
メソミル、有機リンなどの殺虫剤
エチレングリコール など

鳥類の場合
鉛や重金属（銃丸類）
など

！ 採取できる試料は限られるが、状況証拠と複数の分析を組み合わせることで、原因解明につながります。

40



41

毒の分析のための試料採集

S. M. Gwaltney-Brant ACVP 2016

見本	量	貯蔵	解析
肝臓	300グラム	冷蔵、冷凍	重金属、農薬、医薬品
腎臓	300グラム	冷蔵、冷凍	重金属、エチレングリコール(Ca:P比)、医薬品、植物毒
脳	半脳	冷蔵、冷凍(アセチルコリンエステラーゼ活性のため非凍結)	ナトリウム、アセチルコリンエステラーゼ活性、農薬
脂肪	300グラム	冷蔵、冷凍	有機塩素、PCB、プロメタリン
眼液	目全体	チルド	カリウム、硝酸塩、マグネシウム、アンモニア
網膜	目全体	冷凍ではなく冷蔵	アセチルコリンエステラーゼ活性
肺/脾臓	100グラム	冷蔵、冷凍	パラコート、バルビツール酸塩
注入部位	100グラム	チルド	揮発性物質
全血	5-10 mL	チルド	重金属、アセチルコリンエステラーゼ活性、殺虫剤
血清	5-10 mL	チルド	一部の金属、医薬品、アルカロイド、電解質
尿	5-100 mL	チルド	医薬品、重金属、アルカロイド
乳	30 mLの	チルド	有機塩素、PCB
摂取/糞便	≤500グラム	チルド	金属、植物、マイコトキシン、その他の有機毒物
毛	3-5グラム	乾燥させ、紙に保管	殺虫剤、一部の重金属
飼料	1kgコンボット	乾式:紙に保管 湿式:凍結	イオノフォア、塩、農薬、重金属、マイコトキシン、栄養素、ボロリヌス中毒
植物	植物全体、≥2サンプル	乾いた新聞紙の間に挟む	アルカロイド、配糖体、硝酸塩、農薬
水	1-2リットル	ガラス容器	農薬、重金属、塩、硝酸塩、藍藻類
土	500グラム	ガラス容器	殺虫剤、重金属
昆虫	3-5 g(約100匹のウジ虫)	ガラスバイアル	医薬品、重金属、有機毒物の検査

42



43



44

化学分析が必要な際にはお知らせください

北海道大学・大学院獣医学研究院・法獣医学分野
北海道大学One Healthリサーチセンター
TEL : 011-706-6949/5102, tox@vetmed.hokudai.ac.jp

ご清聴ありがとうございました。

45