

とやまと自然

第39巻夏の号

No.154 2016

《特別展》

「科学捜査展 そうさてん —今日からきみも名探偵—」 めいたんてい 2016/7/16 ~ 9/4
展示解説



名探偵ジョナン・ドリル

大谷ゆきの

1 科学捜査展によせて

富山市科学博物館では、平成28年7月16日(土)～9月4日(日)に特別展「科学捜査展 - 今日からきみも名探偵 -」を開催します。

警察が行う「科学捜査」では、犯罪や事故現場に残されたわずかな証拠(指紋、血液、毛など)から、最新の科学技術を使って犯人や事件の解明にせまります。

特別展では、「科学捜査」がどのような科学的原理に基づき、どのような科学的方法で行われているのか、さまざまな体験型の展示を通じて紹介します。

2 科学捜査の様々な手法

2.1 個人を特定する方法

人は指紋、DNA型などそれぞれの人に固有の特徴や、声や筆跡など、変化の中があっても、やはり、それぞれの人に固有な特徴を持っています。これらの特徴を科学的に解析することで、事件に関わった人物が誰なのかを特定することが出来ます。

2.1.1 指紋鑑定

ヒトを含む霊長類の手足の指の腹側の表面をみると細かい凹凸があります。これらの凹凸が模様となり、指紋を作り、その形は一生変わることはありません。凸部は皮膚小稜とよばれ、その中央部には汗腺から分泌された汗が出る汗口が並んでいます(図1)。手で顔や体を触った時に、指に皮脂がつきます。その指で物にさ

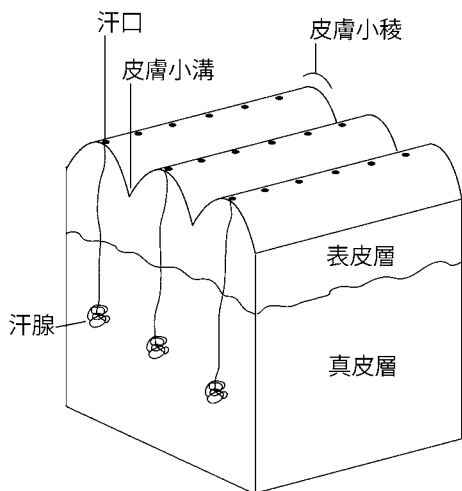


図1：指の腹側の皮膚の断面

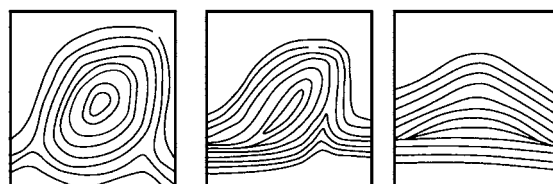


図2：指紋の主なパターン

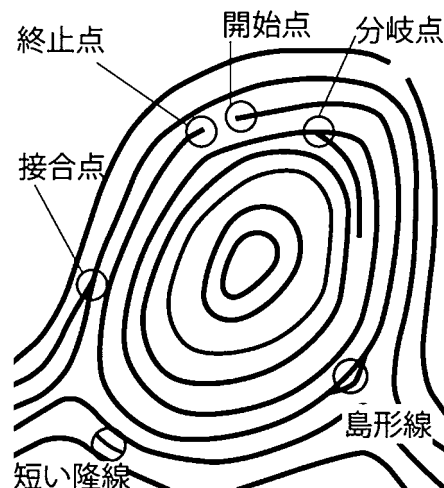


図3：指紋の主な特徴点

わると、皮脂や汗でできた指紋が残ります。

日本人の指紋には、主に渦状紋、蹄状紋、弓状紋の3つのパターンがあります(図2)。一つの指紋には、分岐点、接合点などの50～150点の「特徴点」がみられます(図3)。日本の警察では、「12点法」といって、事件現場から採取された指紋と、ある人物の指紋の12点以上の特徴点が一一致すれば、指紋はその人物のものであると特定しています。12点の特徴点が一一致する確立は1兆分の1とされています。近年ではコンピュータが特徴点を自動で選び出し、指紋を照合するシステムが使われています。

指紋を採取する方法として、主に粉末法、噴霧法、液体法があります。

●粉末法

ハケでアルミニウムなどの粉末をふりかけ、ゼラチン紙に写しとる方法。

●噴霧法

密閉された箱の中に瞬間接着剤を気化させて、指紋に含まれる水分と反応させる方法。

●液体法

皮脂に反応する液体薬品を使う方法。

指紋が残されたものの素材（ガラス、金属、紙など）に適した採取法が使用されています。

2.1.2 DNA 鑑定

人間は、一卵性双生児を除き、一人一人微妙に異なる遺伝子（DNA）（図4）を持っています。30億文字分あるといわれる人間のDNAの中でも特に違いが大きく出る部分をうまく利用すると個人の識別や親子関係の確認などを行うことができます。

DNA 鑑定にはいくつかの方法があり、目的により使い分けられています。DNA 鑑定でよく使用される方法にショートタンデムリピート法があります。各DNA鎖の中には短いDNAの並びが数個から10個程度繰り返し並んでいる部分があります。この短いDNAの並びの繰り返しの回数が人によって異なる事を利用してそのDNAの持ち主を特定します。短いDNAの並びの繰り返し部分は多く存在しますが、DNA鑑定で一般的に使用されるのは13種類ということです。1種類の繰り返し部分を調べただけでは同じ構造を持つ人が現れる確率は高くなりますが、何種類も繰り返し部分の比較を組み合わせることで、この確率が低くなり、比較したDNAは間違いなく同じ人のものだと判断することが出来るようになります。現在の警察の科学捜査法では9種類の部分の比較が行われています。全く同じ繰り返しの組み合わせを持つ人は2億人に1人の確率だそうです。

一卵性双生児は一つの受精卵から生まれる双子のため、全く同じDNAを持っており、DNA



図4：DNAの模型

鑑定では識別できません。

2.1.3 声紋・音声鑑定

電話で相手の名前を聞かなくても、声や話し方の特徴から電話の相手が誰なのか分かる事があります。音は空気中を伝わる波で、高い音は周波数が高く（1秒あたりの波の数が多い）、低い音は周波数が低く（1秒あたりの波の数が少ない）なります。

人の声には様々な周波数の音が含まれ、強く出る周波数と弱く出る周波数の割合が人によって異なります。このため、かん高い声や低い声など、その人独特の声の特徴になります。

声紋鑑定では、声を周波数分析装置にかけて、それぞれの周波数の音がどのような割合で出ているのかを客観的に調べ、同一の人なのかどうかを確認しています（図5）。

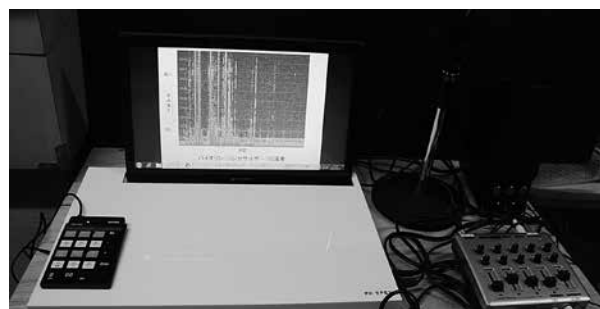


図5：自分の声紋を直接見ることができる装置

2.1.4 筆跡鑑定

文字をただで、誰が書いた文字なのか想像がつくことがあります。文字には書いた人の書き方の癖、例えば濁点の位置、ハネやトメの形、書き順の違いなど、様々な特徴が現れます。筆跡鑑定では複数の筆跡を拡大して文字の形や書き順などを明らかにしたり（図6）、コンピュータで数値化して傾向を調べたりしな



図6：文字を拡大して観察する装置

がら、文字を書いた人が同一であるかどうかを識別します。

また、お金に関わる書類では金額があとで書き換えられることがあります。書き換えたときに使ったペンの種類が最初に書いたときに使ったものと違っていると、使用されているインクなどの成分も異なるため、赤外線カメラで見ると、書き換えられたことがわかります。

2.2 事件の状況を調べる

事件現場に残されている物を詳しく調べたり、街の中に多く設置されている防犯カメラの画像を調べたりすることで、事件の状況やそれに関わった人を特定することが出来ます。

2.2.1 血痕を調べる反応（ルミノール反応）

ルミノール反応は化学発光という特殊な化学反応を利用して血痕があるかどうかを調べる方法です。ルミノールという薬品を薄いアルカリ性の水溶液（水に炭酸ナトリウムや水酸化ナトリウムを溶かす）に溶かし、これにオキシフル（3%程度の過酸化水素水）を混ぜたものがルミノール液です。ルミノール液を血液が付着した部分にスプレーなどで噴霧すると、血痕の部分が青白く光ります（図7）。これは、まず、血液に含まれる鉄が触媒となってオキシフルを分解します。このときに出了酸素によってルミ

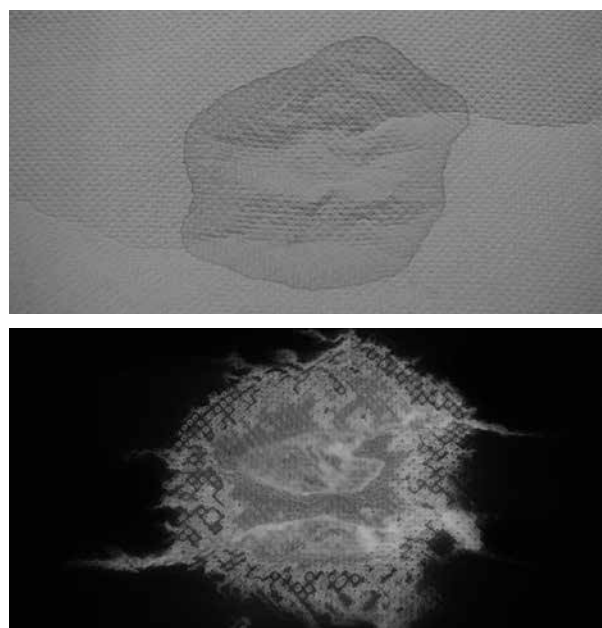


図7：血液と同じ反応をする液で光るルミノール液
（上 ルミノール液噴霧前、下 ルミノール液噴霧後）

ノールが3-アミノフタル酸に変化し、この際に青白い光を発します。発光の強度はそれほど強くないので、調べたい場所を暗くする必要があります。暗く出来ない場合は夜間に調べます。

ルミノール反応が出たら、反応した血痕が人間の血液なのかどうかを確認します。血液からは血液型やDNAを調べることが出来るので、その血液が誰のものなのかを突き止めることも出来ます。

2.2.2 画像解析

街頭に設置された防犯カメラで撮った映像は犯人追跡の力強い手助けになります。今ではピントが合っていないとか夜の時間帯で全体に黒っぽく写っている、逆光のためによく分からないなど、画像に問題があってもコンピュータ処理で情報を得ることが出来ます（図8）。



図8：画像解析の体験装置

2.2.3 化学成分を調べる

現場に残された物の化学成分を調べることでいろいろなことが分かります。何を調べたいのかによって様々な分析手法が開発されています。そのいくつかの方法について紹介します。

2.2.3.1 気体や気化しやすい成分を調べるガスクロマトグラフ

ガスクロマトグラフは、気体の分子や200～300℃程度の温度で気化する分子を対象とした分析機で、石油や医薬品、農薬など様々な成分を調べることが出来ます。

ガスクロマトグラフは試料気化室、分離カラム、検出器の順に3つの部分に分かれており、それらを接続パイプがつないでいます（図9）。接続パイプの中には一定の温度・圧力に調整し

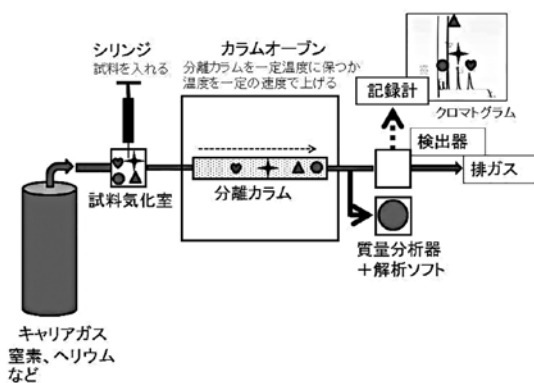


図9：ガスクロマトグラフの仕組み

た窒素やヘリウムなどの気体（キャリアガス）をいつも流しておきます。

試料気化室に調べたい試料をそのまま、又は、気化しやすい有機溶剤に溶かして注射器などで注入し、気化させます。気化した試料はキャリアガスに乗って分離カラムに運ばれます。分離カラムの中では、分子の種類によって進む速さが異なるため、混ざり合った成分がそれぞれの成分に分けられ、カラムから順に出て来ます。検出器はそれぞれの分子の濃度を電気信号に変える働きをします（図10）。

ガスクロマトグラフでは試料を入れてから検出器に到着するまでの時間で成分の種類を推定します。

検出器として分子の重さを計る質量分析計をガスクロマトグラフに接続すると、分離されてカラムから出てきたそれぞれの物質がどんな物質なのかを直接調べることができます。

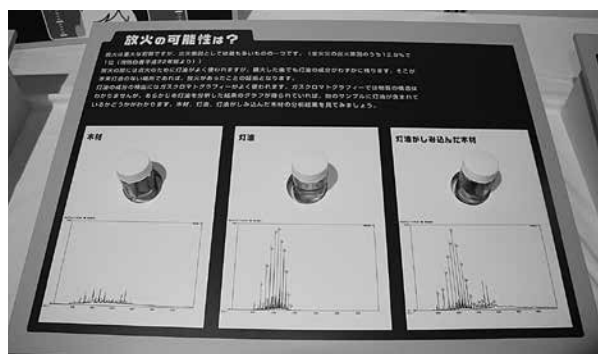


図10：石油に含まれる成分のガスクロマトグラフによる分析例

2.2.3.2 固体をそのままの状態調べる蛍光 X 線分析装置

物質に X 線を当てると、各元素が X 線か

らエネルギーをもらい、それぞれの元素特有のエネルギー（波長）を持つ X 線「蛍光 X 線」が出てきます。この蛍光 X 線のエネルギーを調べることで物質に含まれている元素の種類と濃度を調べることができます。

蛍光 X 線分析は、砂粒のような小さい試料でも壊さずにそのままの状態元素を測定できるという特徴があります（図11）。これを非破壊検査といいます。

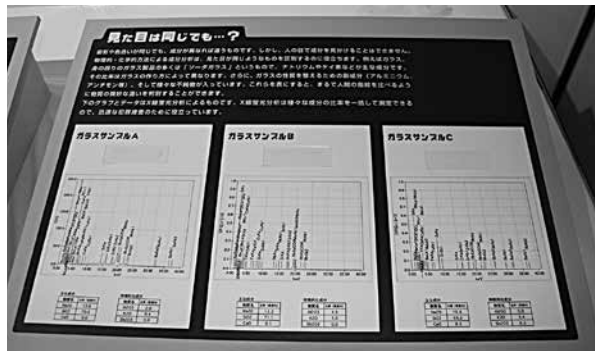


図11：蛍光 X 線分析による分析例

3 ふれて、みて、かんがえる

特別展には、科学捜査を体験できるコーナーのほかにも、ヒトの体の一部（骨の模型）にふれて、みて（毛）、かんがえてみるコーナーもあります。

3.1 ヒトの骨

200 個以上からなるヒトの骨から（図12）、1 個 1 個の骨（模型）をとりだし、組み立ててある骨と見比べてどの骨か、あててもらいます。

まず、ヒトの骨格を簡単に説明します。

あたまの骨（頭蓋）：脳を入れるところと顔面をつくる部分からなります。

脊柱：俗に背骨です。1 個 1 個は脊椎（又は椎体）と呼び、次の 5 種にわけられます。

頸椎（7 個）、胸椎（5 個）、腰椎、仙椎（1 個に融合）、尾椎（1 個に融合）

胸郭：肺と心臓をいれるカゴのような骨格です。

胸椎（12 個）、肋骨（12 対）、胸骨 1 個。

上肢の骨：鎖骨、肩胛骨、上腕骨、前腕の

骨（尺骨、橈骨）、手の骨（手根骨、

中手骨、指骨）

下肢の骨：寛骨（思春期まで腸骨、恥骨、座

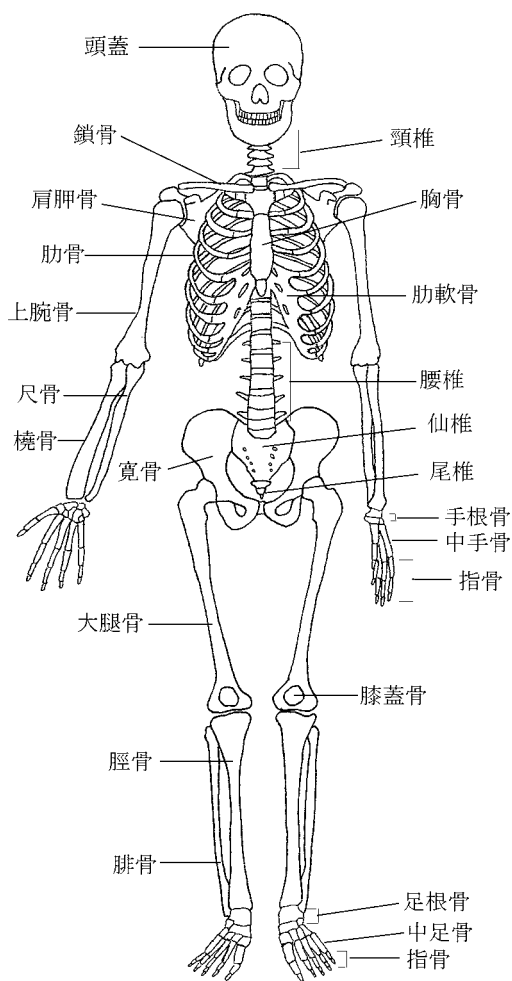


図12：ヒトの骨格

骨に分かれ、軟骨で結合)、大腿骨、下腿の骨(脛骨、腓骨)、足の骨(足根骨、中足骨、指骨)、膝蓋骨

骨盤：左右の寛骨と脊椎(第五腰椎、仙椎、尾椎)

骨は、体重を支え、姿勢を保ち、衝撃から脳や内臓を守っています。骨と骨は関節を構成し、筋肉がつき、運動することができます。骨には体内のカルシウムの90%が含まれ、血液のカルシウムが不足すると溶け出します。また、骨髓には造血機能があります。

特別展では、ヒトが生きていくうえで、とても大事な骨の模型をさわりながら、名前をあて、どんな役割があるのか、考えてみてください。

3.2 毛

毛はほ乳類だけの特徴で、表皮の角質層が変化したものです。爪や角なども角質層が厚くなったものです。ほ乳類の体表は通常は毛でおおわれ体の保護や保温などに役立ち、春と秋に

夏毛と冬毛に生え替わります。ヒトでは体表の毛のほとんどが消失し、頭髪など限られたところにだけありますが、胎児の時には全身が薄い毛でおおわれています。

タヌキやキツネ、ツキノワグマ、ニホンジカなどのほ乳類の体表には保護毛(上毛)とその下に密な下毛(綿毛)があります。保護毛の刺毛や綿毛は空気の層をつくり、断熱性を高めます。タヌキ、キツネ、ツキノワグマ(図13)のようにひとつの毛孔から1本の保護毛と何本もの綿毛が生えていますが(図13)、ウシやウマ、エゾジカ(図14)などでは1本、1本が毛孔から生えています。

表皮から外にでている毛の部分を毛幹、皮膚内の部分を毛根と呼び、毛幹は、内側から毛髓質、毛皮質、毛小皮(キューティクル)に分かれ、毛小皮はウロコ状の形をしており、この形や配列は動物によって違います。

特別展では色々なほ乳類の毛を観察できます。毛以外にも、チョウの鱗粉などもみることができます。

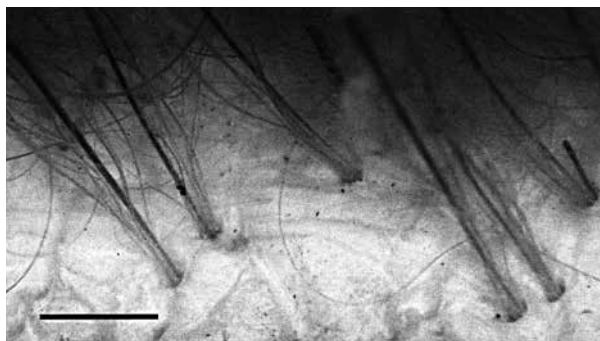


図13：ツキノワグマの毛皮(一つの毛孔から保護毛と何本もの下毛がでている)。スケールは1mm。

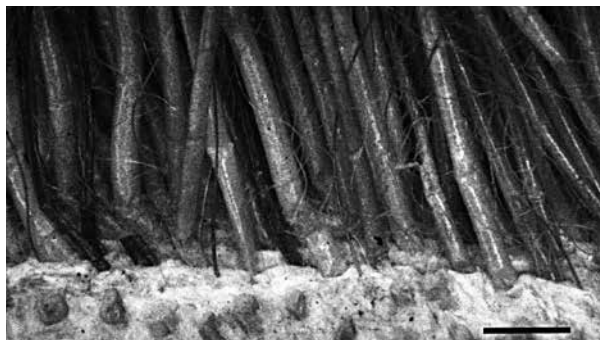


図14：エゾジカの毛皮(保護毛も下毛も別の毛孔からでている)。スケールは1mm。

体験しながら楽しめる！ 展示コーナー

科学捜査展—今日からきみも名探偵— の会場の展示配置と見どころ

楽しく体験しよう！

◆指紋鑑定◆

サンプルと同じ指紋を探したり、装置を使って指紋を発見します。

◆筆跡鑑定◆

文字をマイクロスコープで見て、書き順を調べたり、赤外線カメラを使って偽造文字を見破ります。

◆声紋・音声鑑定◆

マイクに声を出して、自分の声をグラフにして観察します。

◆画像鑑定◆

犯人が映っている監視カメラの画像をクリックし、犯人をさがします。

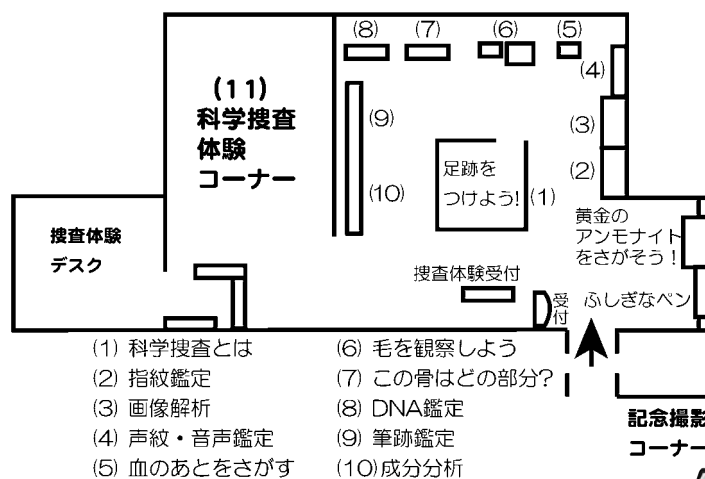
模擬事件現場で 事件を解決しよう！

◆科学捜査体験コーナー◆

タブレット端末を使って現場に残された証拠を集め、事件を解決しよう。

会期中に事件現場が入れ替わります。

- ① 清水門マンション殺人事件
- ② 北の丸3丁目空き巣事件
- ③ 九段橋ビル変死事件



盗んだ黄金のアンモナイトをかくしたぜ～

小さなお子様も楽しめます！

- ★マイクロスコープで毛を観察しよう！
- ★粘土みたいなふしぎな砂に足跡をつけよう！
- ★金属探知機で怪盗ソロリがかくした黄金のアンモナイトをさがそう！
- ★ライトを照らすと見えない文字がうかびあがるふしぎなペン！



特別展「科学捜査展」の中で出てくるキャラクターたち

怪盗^{かいとう}ソロリ^{とやま}を追いかけて富山市科学博物館にやってきましたところ、博物館前の公園の名前が「城南公園^{なんなんこうえん}」だったので嬉しくなり、そのままこの辺りをウロウロしている。

自分では名探偵^{たんでい}と思っているが、ほとんどの事件^{じけん}はチュームズとニャトソンが解決^{かいけつ}している。

名探偵^{たんでい}ジョナン・ドリル



ジョナンのパートナー。いいかげんジョナンに愛想^{あいさう}をつかしはじめていたが、ジョナンの「富山は魚^{いししよ}がおいしいぞ」の言葉にのせられ、一緒に富山にやってきました。しかし、今年は寒ブリ^{かんぷり}が不良のため、最近投げやり^{やうしやう}気味。

キャッチコピーは「優秀^{ゆうしゆう}すぎる助手」。出身地は不明だが、東北弁^{とうほくべん}で話す。



ニャン・ニャトソン

チューロック・チュームズ

名探偵^{たんでい}ジョナンのパートナー。ほとんどの謎^{なぞ}はチュームズとニャトソン^{にかいけつ}が解決^{かいけつ}している。ジョナンの外的^{すいり}推理^{すいり}に、なぜか関西弁^{かんさいべん}で突っ込みを入れる。キャッチコピーは「頭脳^{ずのう}はサイズに比例^{ひれい}しない！」。



謎^{なぞ}の怪盗^{かいとう}。富山市内各所^{しんしゆつき ぼつ}に神出鬼没^{しんしゆつき ぼつ}するが、何をしたいのガイマイチ不明^{ふめい}。昨^{けつ}年は富山市科学博物館^{きやうりくはく}から恐竜^{きようりゆう}の足跡化石^{あしあと}を盗^{ぬす}み出^だそうとしたが、あまりの重^{おも}さに断念^{だんねん}。今は黄金^{きん}のアンモナイト^{あんもなйт}をねつらている。

髪^{かみ}の毛^けや指紋^{しもん}、足跡^{あしあと}などを現場^{げんば}に残^{のこ}していくことが多い。そのため、科学捜査研究所^{きやうさくさけんさく}の新人研修^{けんにんしゅう}に使^{つか}われていることを、本人^{ほんじん}は知らない。ネコとネズミが苦手^{がた}。

怪盗^{かいとう}ソロリ



大谷^{おほや}ゆきの

SM科学捜査研究所^{そうさけんさくさけんさく}の所員^{しよえん}。富山県^{とやま}出身^{しゆしん}。所長^{しよちやう}が富山弁^{とやまべん}を使いまくるので、あえて標準語^{ひやうじゆん}で話す。鑑識^{かんしき}の腕^{うで}はピカイチ。

好きなドラマはもちろん「科○研^{あま}の女^{おんな}」。甘いもの^{あまいもの}に目^めがなく、気付^{きづ}くとささげ餅^{もち}やあやめ団子^{だんご}を食^くべている。暑^{あつ}さに弱^{よわ}い。

■文章の執筆

- ・全体構成、2.1.1 指紋鑑定：藤田 将人
- ・2.1.2 DNA 鑑定、2.1.3 声紋・音声鑑定、2.1.4 筆跡鑑定、2.2.1 血痕を調べる反応（ルミノール反応）、2.2.2 画像解析、2.2.3 化学成分を調べる：朴木 英治
- ・3. ふれて、みて、かんがえる：南部 久男

■イラスト制作：大寺 優子

とやまと自然 第39巻第2号(夏の号) (通算154号)

平成28年7月1日発行

発行所 富山市科学博物館

〒939-8084 富山市西中野町一丁目8-31

TEL 076-491-2125 FAX 076-421-5950

URL <http://www.tsm.toyama.toyama.jp/>

発行責任者 宮本博行

印刷所 中央印刷株式会社 TEL 076-432-6572