

新動薬情報

○●2016年度 第4号●○



一般財団法人生物科学安全研究所

RESEARCH INSTITUTE FOR ANIMAL SCIENCE IN BIOCHEMISTRY & TOXICOLOGY

目 次**文献抄訳****【感染症】**

牛白血病ウイルス伝播における隣接感染牛の役割	1
16 世紀のメキシコでの伝染病大流行の犠牲者から <i>Salmonella enterica</i> の遺伝子が 検出された	2

【有効性】

牛の第一胃を通過可能な 3 層構造のカプセルの開発	3
インドにおける費用対効果の高い狂犬病対策のためのワンヘルスアプローチ	4
犬及び猫におけるミミヒゼンダニ寄生に対するフルララネルの効果	5

【新技術】

組換え麻疹ウイルスを用いた犬乳腺癌の新しい治療法の開発	6
-----------------------------	---

【その他】

搾乳牛の飼養管理作業における筋骨格系疾患のリスク因子	7
養蜂家におけるミツバチ毒に対する免疫及び臨床応答	8
猫への薬物療法で小型錠剤の嗜好性を向上させるための研究	9
2014 年のインド Muzaffarpur 地方におけるライチ喫食に伴う急性中毒性脳症：症例 対照研究	10
ハラタケ目毒キノコ <i>Amanita phalloides</i> 及び <i>A. bisporigera</i> が含む有毒環状ペプチ ドの遺伝子である MSDIN ファミリーの拡大及び多様性	11

トピックス

遺伝子編集牛、悪質なクリニック、医薬品の迅速承認トランプ政権において FDA 長官 が直面する課題	13
米国産ヤギ乳チーズの複雑な風味のカタログ化	14
自然保護のための人道的な野生動物殺処分法	15
USDA が動物愛護関連のデータを秘匿している？	16
「猫は社会的」は矛盾した表現ではない	16
ニュージーランドにおける有毒アオコ発生状況 - 専門家による Q&A	17
先駆的な細胞移植はビジョン(視力)と期待を示している	18

編集後記

20

題字：野田 篤（執行役員）

文献抄訳

感染症

牛白血病ウイルス伝播における隣接感染牛の役割

The role of neighboring infected cattle in bovine leukemia virus transmission risk.

S. Kobayashi, et al.

J. Vet. Med. Sci., 77(7), 861-863 (2015)

牛白血病はレトロウイルス科デルタレトロウイルス属の牛白血病ウイルス（BLV）によって引き起こされる感染症で、日本では届出伝染病に指定されている。最近の全国調査によると、日本の乳牛の約40%がBLVに感染していることが報告されている。新たなBLV感染を防ぎ、農場の清浄化を進めるためには、BLV伝播に対する防護措置が必要である。すでに、BLV伝播のひとつの要因であるワクチン接種時の注射針や直腸検査用手袋の使い回しをやめる対策は徹底されている。加えて、感染牛と非感染牛の分離飼育がBLV伝播リスクを減少させるために推奨されている。しかし、分離飼育によるBLV伝播リスクの変化に関する報告は少ないため、隣接牛のBLV感染状況による非感染牛の陽転率に関して、コホート研究を行った。

この研究は、タイストール方式の繋ぎ飼い牛舎で飼育されているホルスタインを対象として、2010年から2012年まで日本で実施された。まず初めに、市販のELISAキットを用いて、すべての牛の抗BLV抗体価を調べ、抗体陽性の牛はBLV感染、抗体陰性の牛はBLV非感染であると定義し、非感染牛は試験期間終了、又はBLV抗体陽転まで4～6ヶ月の間隔で抗体検査を実施した。非感染牛を、感染牛が隣接していない非ばく露群と感染牛が隣接しているばく露群の2群に分け、解析を実施した。なお、この研究では、隣側に牛が位置する状況を隣接と定義し、牛舎の反対側のレーンは隣接としなかった。

6農場の合計245頭の牛のうち、抗体陰性の牛134頭を非感染牛として用いた。そのうち、非ばく露群は81頭、ばく露群は53頭であり、抗体の陽転率はそれぞれ3.7%及び20.8%であった。

ばく露群の陽転率が高値になった原因として、近隣の牛からのBLV伝播ルートがいくつか考えられる。第一にアブがBLV伝播の要因であることはよく知られている。実際、本研究における大部分の抗体陽転は、アブの発生が多い夏と秋の間に発生した。また、アブ以外のBLV伝播ルートも、過去に防虫ペンを使用した研究で実験的に確認されている。本研究のばく露群においても、夏以外の季節に抗体陽転した牛が1頭発生した。伝播ルートは不明だがBLVに感染したリンパ球が搾乳作業等を介して伝達された可能性がある。このBLV伝播ルートを解明するため、さらなる研究が必要である。

結論として、この研究は酪農場における BLV 伝播を調べる重要な出発点であり、タリストール牛舎内で隣接飼育している BLV 感染牛から BLV 非感染牛に BLV 伝播のリスクを証明した。このことから、BLV 感染牛と非感染牛を分離飼育することは、BLV 伝播を減少させ、最終的に感染率を減少させるために有益であることが示された。

◎BLV の清浄化を目的として平成 27 年 4 月に農水水産省から「牛白血病に関する衛生ガイドライン」が発出されている。ガイドラインにも書かれているが、BLV の清浄化には分離飼育のみでは足りず、牛に関わる関係者が共通の認識を持ち、一体となって衛生対策を実施する必要がある。(中島 隆二)

16 世紀のメキシコでの伝染病大流行の犠牲者から *Salmonella enterica* の遺伝子が検出された

Salmonella enterica genomes recovered from victims of a major 16th century epidemic in Mexico.

Å. Vågane, et al.

bioRxiv, doi: <http://dx.doi.org/10.1101/106740>. (2017)

大航海時代に欧州人たちが新世界へ進出するとともに、旧世界から動植物や各種の技術だけでなく、病原体も新世界へ持ち込まれてしまいました。旧世界からの征服者たちによって新世界へ持ち込まれた微生物による感染症の流行は、19世紀まで何回も繰り返り起こっています。しかし、欧州人が新世界へ進出し始めた時期に、どのような病原体が持ち込まれて感染症の大流行を起こしたのかはよくわかっていません。メキシコのアステカ文明は、スペインの征服者コルテスによって滅ぼされましたが、旧世界人たちが持ち込んだ伝染病で、およそ2,500万人の人口が100万人まで減少したと言われています。この論文の著者たちは、アステカ文明の栄えていた南メキシコの高地、Teposcolula-Yucundaaの墓に埋葬されている人の歯をサンプルとして、微生物の遺伝子をメタゲノム解析法の1つであるMALT法（Megan ALignment Tool）で網羅的に解析しました。ここは、現地の人たちが*cocoliztli*と呼んでいた、1545年～1550年の伝染病大流行が起こった地域です。*Cocoliztli*の原因として天然痘、麻疹、おたふく風邪、インフルエンザなどが考えられてきましたが、はっきりしたことは分かっていませんでした。幸いなことに、この地域の墓は、欧州の征服者たちの侵入前と侵入後の墓の区別ができました。著者たちは、征服者侵入直後の墓の埋葬者の歯のサンプルから、2系統のパラチフスC菌（*Salmonella enterica* subsp. *enterica* serovar Paratyphi C）の遺伝子を検出することに成功しました。

◎ヒトと感染症の壮絶な戦いの歴史を再認識させる、興味深い情報です。現在、伝染病予防法では「パラチフス」の原因菌は血清型Paratyphi Aに限られており、血清型Paratyphi B或いはParatyphi Cが検出されても、「パラチフス」とは扱いません。しかし、当時のメキシコ先住民たちは血清型Paratyphi Cにも高い感受性があったのかもしれない。(宮崎 茂)

有効性

牛の第一胃を通過可能な3層構造のカプセルの開発

Development of three-layered rumen escapable capsules for cattle.

T. Seyama., et al.

J. Vet. Med. Sci, **78**(12), 1765-1769 (2016)

生産性を重視する現代の畜産において、生産病が深刻な問題となっている。生産病とは家畜の生産性を高度に追求することによって起こる疾病の総称である。乳牛では泌乳量を上げるために体に大きな負担がかかり、ルーメンアシドーシス、ケトーシス、第四胃変位、乳房炎、蹄葉炎や繁殖障害等の疾病に罹りやすい状況になっている。こうした生産病のうち、ケトーシスは潜在性ケトーシスを含め特に重要な生産病であり、乳牛において泌乳量の低下や繁殖障害の一因となっている。ケトーシスの予防または治療効果を期待してチアミンが用いられることがあるが、チアミンを経口投与した場合、第一胃内に共生する微生物の状態によっては分解されてしまうことがある。この第一胃を通過できる方法として対象物質をオイルコーティングする手法が知られているが熱処理の工程があるため、熱に弱い物質や水溶性の物質には適用することが出来ない。今回、新たに第一胃を通過できる熱処理を必要としない3層構造のカプセルを開発したという論文を紹介する。

試験群の牛には室温で作製されたカプセルを用いてチアミン塩酸塩を30g、対照群の牛には同量のチアミン塩酸塩を水溶液として経口投与した。チアミンの血中濃度を投与前と投与後から3時間毎に24時間の時点までを高速液体クロマトグラフィーを用いて測定したところ、試験群ではチアミン濃度は投与後6時間の時点で投与前の 12.4 ± 1.03 ng/mLから 54.8 ± 2.21 ng/mLに上昇しており、対照群と比較して4倍ほど高い値となった。

In vitro の試験と予備試験によってカプセルは第一胃液では分解されず、糞便中には認められないことが分かっている。また、チアミンは主に小腸で吸収され第一胃内ではほとんど吸収されないことから試験群における血中チアミン濃度の上昇はカプセルが第一胃を通過し、小腸で溶解したことを示唆している。このことから本カプセル

は牛において経口投与で容易にチアミンを補給させることを可能にし、さらに易熱性の医薬品やプロバイオティクスに応用して使用することが出来ると考えられる。

◎このカプセルを用いることで反芻獣に生菌剤や易熱性薬剤等を第一胃内で代謝を受けることなく経口投与できる可能性が示唆された。この第一胃を通過できる新たなツールが開発されたことで、牛の疾病の予防・治療方法に大きな変化を生む可能性があり、今後に期待したい。
(柳 充紘)

インドにおける費用対効果の高い狂犬病対策のためのワンヘルスアプローチ

One health approach to cost-effective rabies control in India.

M. Fitzpatrick et al.

Pros. Natl. Acad. Sci., **113**(51), 14574-14581 (2016)

新動薬情報でもたびたび取り上げていますが、多くの国で狂犬病が依然として脅威となっていることから、効果的な対策について種々の研究が行われています。この論文は、インドでの狂犬病対策として、野犬へのワクチン接種が、費用対効果で最も有効であるということを示した研究です。インドでは毎年およそ20,000人が狂犬病で死亡しており、その多くが子供だそうです。米国、インド及び英国の研究者グループが、インドのTamil Nadu州をモデル地域として、野犬数についての統計データとモデル地域における狂犬病伝播に関する実証データに基づくコンパートメントモデルを作成し、対策法としてワクチン接種のみ、ワクチンと不妊処置の組み合わせ及びワクチンとメスのみの不妊処置の3種を設定して、これらの費用対効果について解析しました。効果のエンドポイントとしては、病的状態、障害、早死により失われた年数を総合的に示すDALY (Disability-Adjusted Life Year、障害調整生命年) を用いました。Tamil Nadu州では、犬の42%が野犬だそうです。彼らの解析の結果、これらの野犬の7%である10万頭にワクチン接種を行うことが費用対効果の観点から最も有効で、5年間で狂犬病による死亡者の数を70%減らすことが可能だそうです。費用対効果では劣りますが、ワクチンを接種する野犬を全体の13% (20万頭) に増やすと、狂犬病による死亡者が90%減少すると見積もっています。

◎ワクチンにより地域での免疫率を向上させることが感染症予防に有効であることを、改めて実証したデータと言えるでしょう。細菌感染症の防除においてもワクチンは極めて有効な手段であり、薬剤耐性菌の発生を防ぐために抗菌性物質の慎重使用が求められる中、ワクチンの重要性がますます高まっています。
(宮崎 茂)

犬及び猫におけるミミヒゼンダニ寄生に対するフルララネルの効果Efficacy of fluralaner against *Otodectes cynotis* infestations in dogs and cats

J. Taenzler ,et al.

Parasit. Vectors., 10:30, doi: 10.1186/s13071-016-1954-y (2017)

ミミヒゼンダニ（ミミダニ）は、特に猫の外耳道炎の主要な原因であるが、犬を含む他の動物にも外耳道炎を引き起こす。ミミダニは伝播力が強く、世界中の犬猫で寄生が認められ、猫の外耳道炎の最大 85%、犬で最大 50%がミミダニによるものとされている。フルララネルはイソキサゾリン系の外部寄生虫駆除剤であり、即効性と持続性を併せ持ち、犬や猫のノミ及びマダニの駆除に効果が認められている。また、経口投与では犬の毛包虫へ、局所投与では犬のヒゼンダニへの有効性が報告されているが、猫ではこのような小型のダニに対する有効性の報告がない。フルララネルはブラベクトTMとして市販されており、日本では犬の経口剤が承認されているが、海外では猫のスポット剤も広く承認され、犬のスポット剤も一部の国で承認されている。この試験ではこれらのフルララネル製剤を用いて、犬及び猫のミミダニ駆除に対する有効性を検証した。

犬 24 頭、猫 16 頭に対し、実験的に十分な数のミミダニを寄生させ、同個体数（n=8/群）の群に分けた。犬はフルララネル 25 mg / kg の経口投与群、25 mg / kg の局所投与群、生理食塩水の局所投与群の 3 群に分け、猫はフルララネル 40 mg / kg の局所投与群と生理食塩水の局所投与群に分け、いずれも単回投与とした。耳鏡を用いて耳道内の目視可能な生存ダニ、壊死組織片及び耳垢に関して、投与前、投与後 14 日及び 28 日に観察を行った。投与後 28 日には鎮静下で両耳を洗浄し、1 頭当たりの生存ダニの計数を行った。投与後 28 日における、フルララネル処置群と生理食塩水処置群の平均生存ダニ数から、効果を算出した。

全ての動物において有害作用は認められなかった。フルララネルの投与は、平均ダニ数を投与後 28 日の猫で 100% ($P < 0.001$; 一元配置分散分析)、犬で 99.8% ($P < 0.001$) 減少させた。フルララネルを局所投与した猫では、投与後 14 日と 28 日において耳鏡検査時に目視可能なダニはなく、経口投与もしくは局所投与した犬では投与後 28 日には目視可能なダニはいなかった。投与後 14 日では、3 頭の犬（経口投与 2 頭、局所投与 1 頭）で 1~2 匹のダニが観察された。全てのフルララネル処置動物で、この即効性のダニの減少に伴い、耳垢浸出量の改善が認められた。本試験では観察期間を 28 日としたが、本剤の他の外部寄生虫に対する効果は 12 週続くとされているため、今回の 28 日という観察期間は、ミミダニ由来の壊死組織や耳垢に対する効果を確認するには短すぎたといえる。

フルララネルは、その即効性かつ持続性のあるノミ及びマダニ、キュウセンヒゼンダニへの駆除効果に加えて、ミミヒゼンダニ症解決のための有用な選択肢となるだろ

う。

◎現在市販されている犬猫の外部寄生虫駆除剤は多種にわたり、その効能・効果の範囲も様々である。その中で、獣医師はペットオーナーのライフスタイルに合う駆虫薬の選択が迫られている。1つの薬剤の有効寄生虫種が増えることは、オーナーの時間的・経済的負担を減らすことにつながるかもしれない。(丹治 希望)

新技術

組換え麻疹ウイルスを用いた犬乳腺癌の新しい治療法の開発

Development of new therapy for canine mammary cancer with recombinant measles virus.

K Shoji, et al.

Molecular Therapy - Oncolytics, 3, 15022 (2016)

腫瘍溶解性ウイルス療法は癌の有望な治療戦略の一つである。この論文の著者たちは、以前、シグナル伝達リンパ球活性化分子 (SLAM) を利用できなくした組換え麻疹ウイルス (rMV-SLAMblind) を作製し、そのウイルスがヒトポリオウイルスレセプター関連タンパク質 4 (PVRL4/Nectin4) を受容体として利用して、ヒトの乳癌細胞株に対して治療効果を発揮することを示した。今回、犬の乳腺癌 (CMC) の治療における rMV-SLAMblind の有用性について検討した。

犬の宿主細胞の rMV-SLAMblind に対する感受性は、canine Nectin-4 の発現に依存していることを見出した。すなわち、Nectin-4 は供試した CMC 細胞株 9 株中の 4 株に認められ、その 4 株の Nectin-4 陽性細胞に rMV-SLAMblind を効率的に感染させたところ、3 株 (CF33、CHMm 及び CTBm) に細胞傷害が認められた。

次に、*in vivo* での rMV-SLAMblind の腫瘍溶解能を評価するため、CF33 株を SCID マウスに異種移植し、腫瘍内に rMV-EGFP-SLAMblind を接種した。剖検後に腫瘍の大きさ、腫瘍細胞の EGFP 蛍光とシンシチウムを観察したところ、腫瘍の明らかな増殖抑制、多数の腫瘍細胞における EGFP 蛍光、高頻度のシンシチウムが認められ、rMV-SLAMblind が *in vivo* でも良好に複製し、細胞融合による抗腫瘍活性を示すことが裏付けられた。

また、犬の乳腺腫瘍臨床例 (16 例) から採取した CMC 組織の免疫組織化学検査では、7 例 (悪性 3 例、良性 3 例、未分類 1 例) に canine Nectin-4 の発現が認められた。そのうちの悪性腫瘍の 1 例に由来する細胞株に rMV-SLAMblind を接種したところ、腫瘍細胞に特異的に感染することが確認できた。

以上、rMV-SLAMblind の CMC 細胞への感染で、*in vitro*、*in xenografts* 及び *ex vivo*

実験下の何れでも抗腫瘍活性が認められ、rMV-SLAMblind を用いた腫瘍溶解性ウイルス療法が CMC の新しい治療法として大いに期待できることが示された。

◎ 東京大学医科学研究所実験動物研究施設で実施された研究で、犬の乳腺癌細胞に対する組換え麻疹ウイルスの腫瘍溶解効果を *in vitro*、*in xenografts* 及び *ex vivo* で検証した興味深い論文である。一般に、犬の乳腺腫瘍は雌の腫瘍の 40% 以上を占め、その 50% が悪性と言われている。通常は外科的切除を中心とした治療が行われているが、摘出手術の時点で悪性症例の約半分に転移が認められ、予後不良と判定されるのが現実である。転移性の CMC には人の場合とは異なり、抗エストロゲン療法や EGFR チロシンキナーゼ阻害薬などの分子標的療法の効果は期待できず、腫瘍溶解性ウイルス療法が加わることの意義は大きい。獣医学分野では、腫瘍溶解性ウイルスとして、アデノウイルス、レオウイルス、ワクシニアウイルス、イヌジステンパーウイルスなどが報告されているが、問題も多いと聞いている。今回作製した組換え麻疹ウイルスは、犬の乳癌細胞に対して選択的に増殖・拡散し、一方で正常細胞には感染せず、体外に出ても野外株と遺伝子が組み変わるリスクが少ないと考えられており、安全性にも優れている点からも早期の実用化が期待できると思う。(橋爪 昌美)

その他

搾乳牛の飼養管理作業における筋骨格系疾患のリスク因子

Risk Factors for Developing Work-Related Musculoskeletal Disorders during Dairy Farming.
S. M. Taghavi, et al.
Int. J. Occup. Environ. Med., 8(1) 39-45 (2017)

[目的]

酪農業では様々な姿勢での作業が求められるが、これらの姿勢は筋骨格系疾患を発症する恐れがある。筆者らは酪農に関連する作業を「給餌」、「搾乳」、「糞尿処理」に分類し、それぞれの作業を細分化し、迅速全身体格評価 (REBA) を用いて酪農作業における筋骨格系疾患のリスク評価を行った。

[方法]

イラン国内の酪農場における作業を「給餌」「搾乳」「糞尿処理」の3つに大きく分類した。「給餌」は 1.飼料原料の選別、2.飼料粉碎器への投入、3.飼料原料の配合・混合、4.バググへの飼料充填及び 5.餌槽への給餌、「搾乳」は 1.乳房の洗浄、2.搾乳機の取り付け、3.乳房の消毒、4.バケツへの移し替え、5.バケツからタンクへの移し替え、「糞尿処理」は糞の収集、移動とそれぞれ細分化し、これらの項目について REBA を

用いて点数化しリスク評価を行った。

[結果及び考察]

最も点数（リスク）が高かったのは、「糞尿処理」、「給餌」の4.バグへの飼料の充填、「搾乳」の4.バケツへの移し替えであった。イランでは多くの酪農場で自家配合飼料を調製しているようで、調製した配合飼料のバクへの充填が高いリスクとなっているようである。次点として「給餌」の1.飼料の選別、2.飼料粉碎器への投入、3.飼料の調製、5.餌槽への給餌及び「搾乳」の2.搾乳機の取り付け、5.バケツからタンクへの移し替え、が上げられた。「搾乳」の1.乳房の洗浄及び3.乳房の消毒は中程度のリスクであった。

酪農作業の大部分が許容できないほどリスクレベルが高く、これらのレベルを低減させるには人間工学的に設計された施設・設備を整備することが不可欠である。

◎細かく分ければそれぞれの国に応じたやり方があると思うが、基本的に搾乳牛の飼養管理作業は世界共通であると認識した。弊所でも搾乳牛の飼養管理作業を行うことがあるが、本研究で高スコアであった項目については筋骨格系疾患について注意し、人間工学的な工夫を加えていく必要があると感じた。 (小林 久人)

養蜂家におけるミツバチ毒に対する免疫及び臨床応答

Immune and clinical response to honeybee venom in beekeepers.

J. Matysiak, et al.

Ann. Agric. Environ. Med., 23(1), 120-124 (2016)

[緒言と方法]

ミツバチを含むハチ類の毒液に対する免疫反応の重篤度に影響を及ぼす主なリスク要因は、年齢、心血管系薬物摂取、肥満細胞症、血清トリプターゼ値の上昇、前回の刺傷後のアナフィラキシー反応並びに前回の刺傷後からの経過時間の長さである。さらに養蜂家にとっての追加リスク要因として、養蜂作業中の上部気道アレルギー症状、喘息、養蜂従事時間、年間の刺傷回数並びに季節性（養蜂期の終期よりも初期に重篤化する）が指摘されている。また、現在使用されている皮膚診断指標及びハチ毒特異的IgE値及びIgG4値は、臨床症状の重篤度と相関しないという報告や、血清トリプターゼ値は臨床症状の重篤度と相関するといった報告がある。しかし、ハチ毒に頻りに暴露されている養蜂家のハチ毒に対する反応に焦点を当てた臨床研究に関する報告は少ない。本試験は、養蜂家群（N=30）と対照群（N=24：一般人）の2群を設定し、養蜂家群では臨床応答の重症度調査、並びに血清中の総IgE値、ハチ毒特異的IgE値、ホスホリパーゼA2特異的IgE値、トリプターゼ値及びハチ毒特異的IgG4値について刺

傷直後及び刺傷後6週間後に評価した。対照群では1回、上記パラメーターの血清中濃度を検査するとともに過去の刺傷時における臨床応答について調査した。さらに、養蜂家群では経験年数、年間養蜂従事時間、刺傷回数、防護服着用度合い等を調査比較し、ハチ毒に対する免疫応答を総合的に評価した。

〔結果〕

養蜂家と対照群との比較において、養蜂家群ではハチ毒特異的 IgG4 値及び血清中トリプターゼ値が有意に高値を示した。刺傷直後の臨床応答と各種血清検査結果の比較では、養蜂家群でホスホリパーゼ A2 特異的 IgE 値と臨床応答の重症度において正の相関が認められた。養蜂家群間でハチ毒特異的 IgG4 値と刺傷等の養蜂情報を比較した結果、年間の蜂群管理数、刺傷を受けた日数及び一週間あたりの養蜂従事数が多いと、ハチ毒特異的 IgG4 値は有意に高値であり、防護服の防護度が高いと有意に低値であった。年齢による刺傷直後の臨床応答の診断結果について養蜂家群と対照群(過去の臨床応答)を比較した結果、養蜂家においては加齢に伴い臨床症状の緩和傾向が有意に認められたものの、対照群では臨床症状は重篤化する傾向があった。

〔結論〕

ハチ毒に対する免疫応答は、ハチ毒に日常的に暴露されている養蜂家と一般人で大きく異なった。養蜂家は、ハチ毒特異的 IgE 及び血清トリプターゼ値が有意に高く、刺傷回数が多いほどハチ毒特異的 IgG4 値が高かった。これは養蜂家のハチ毒に対する自然な耐性を引き起こすが、養蜂家の免疫応答診断は一般人とは異なったアプローチで行う必要性があることが示唆された。

◎ 防護服を着るというシンプルな対応が最も安全なのは言うまでもありませんが、「刺傷への自然な耐性を適度に獲得していけると良いな」と思ってしまう気の緩みにハチの刺し。
(大原 匡史)

猫への薬物療法で小型錠剤の嗜好性を向上させるための研究

Improving the palatability of minitablets for feline medication.

J. Hautala

ヘルシンキ大学学位論文、<https://helda.helsinki.fi/handle/10138/176715> (2017)

動物への薬剤の経口投与を確実に行って治療効果を得るためには、動物がいかにその薬物を受け入れてくれるかが大きなファクターです。特に、慢性疾患の場合には長期にわたって薬剤を投与し続けなければならないので、薬剤(錠剤)の嗜好性を高めることが重要です。ペットの中でも、猫は錠剤の投与が難しい動物です。犬と猫はいずれも身近なペットですが、多くの点で異なります。薬剤の経口投与に関しても、両

者の好みの食べ物や食習慣、味の好みなどの違いが大きく影響しています。しかし、猫の嗜好性を考慮した製剤はほとんど市販されていないのが現状です。ヘルシンキ大学の大学院生 Hautala さんは、猫への薬剤の経口投与を容易にするために、錠剤の嗜好性を高める研究を行いました。まず、錠剤を小型にしてみたところ、嗜好性は高まりましたがまだ不十分でした。そこで、猫の好む味や匂いを持つ物質でコーティングする方法について検討し、肉の匂い成分の前駆体であるロイシンやメチオニンなどのアミノ酸やチアミン（ビタミン B1）などが候補物質として浮かび上がりました。さらに、これらの匂い成分の前駆体ではなく、肉の匂い成分そのものである、2-acetylpyridine 及び 2-acetylthizole を合成し、アクリル樹脂の薄膜として小型錠剤をコーティングすることで、猫の嗜好性が高まることを明らかにしました。

◎新動薬情報 2016 年第 2 号でもご紹介しましたが、猫の体重に合わせた大きさ及び有効成分含量の錠剤が少ないのが現状です。剤型だけでなく嗜好性も猫に特化した錠剤を効率良く製造する技術が開発されれば、毎日投薬するペットオーナーにも朗報です。彼女の開発した技術の実用化にはまだまだ解決すべき問題があるようですが、研究の進展が期待されます。
(宮崎 茂)

2014 年のインド Muzaffarpur 地方におけるライチ喫食に伴う急性中毒性脳症：症例対照研究

Association of acute toxic encephalopathy with litchi consumption in an outbreak in Muzaffarpur, India, 2014: a case-control study.

A. Shrivastava, et al.

Lancet Glob. Health, [http://dx.doi.org/10.1016/S2214-109X\(17\)30035-9](http://dx.doi.org/10.1016/S2214-109X(17)30035-9) (2017)

インドでは、1995 年頃からライチを多く生産している Muzaffarpur 地方で、子供達が原因不明の神経症状を呈して死亡する事例が散発していました。この現象の原因として感染性の脳炎も疑われましたが、種々の検査から否定されました。非感染性の原因として、農薬、重金属等の関与も疑われました。一方、特徴的な臨床所見として、血糖値の低下が観察されており、この現象の発生時期は毎年 5 月から 6 月のライチの収穫時期と一致していること、また発症した子供達はいずれも貧しい家庭の子供たちであることも共通していました。この論文の著者たちは、ジャマイカなどのカリブ海諸国で、ライチの近縁であるアキーの果実に含まれるヒポグリシン A という物質が中毒性の低血糖を起こすという報告があること、またライチはヒポグリシン A とその代謝産物メチレンシクロプロピルグリシンを含み実験動物に低血糖を誘発することに着

目し、インドで見られる現象とライチとの関連を調べました。2014年の5月～7月に Muzaffarpur 地方の2つの病院に搬送された390人の患者（うち122人が死亡）について、疫学調査を実施しました。その結果、彼らは共通して低血糖で、ライチを食しており、このライチにはヒポグリシン A 及びメチレンシクロプロピルグリシンが含まれていることが確認できました。また、夕食を食べずにライチを食べていたことも明らかになりました。貧しくて夕食を摂れずにライチを多く食べてしまったために、血糖が大幅に低下して中毒を起こしてしまったと考えられます。

◎ 私たちが日常食べている植物の多くが、人に中毒を起こす可能性のある有毒物質を含んでいます。また、動物種によって感受性が異なっていることもあります。前号の新動薬情報で取り上げた玉ねぎやレーズンのように、ヒトでは中毒を起こすことはないにもかかわらず、犬では中毒を起こすものも多くあります。ナチュラルであることと安全とは別物であることを、改めて認識していただければ幸いです。（宮崎 茂）

ハラタケ目毒キノコ *Amanita phalloides* 及び *A. bisporigera* が含む有毒環状ペプチドの遺伝子であるMSDINファミリーの拡大及び多様性

Expansion and diversification of MSDIN family of cyclic peptide genes in the poisonous agarics *Amanita phalloides* and *A. bisporigera*.

J. Pulman, et al.

BMC Genomics, DOI 10.1186/s12864-016-3378-7 (2016)

植物や菌類には非常に多くの生理活性物質が含まれており、アトロピン、強心配糖体、麦角アルカロイドなど、植物やカビが産生する物質の多くが医薬品として有効利用されています。キノコやカビなどは多くの環状ペプチドを産生しますが、一部は動物に強い毒性を示します。ハラタケ目 (Agaricales) テングタケ科 (Amanitaceae) テングタケ属の *Amanita phalloides* (タマゴテングダケ) や *Amanita bisporigera* などはアマトキシン類 (amatoxins)、ファロトキシン類 (phallotoxins) など、6～8アミノ酸が環状になったペプチド構造を持つ毒物を含んでいます。これらの環状ペプチドは、RiPPs

(Ribosomally synthesized and post-translationally modified peptides; リボソーム翻訳系翻訳後修飾ペプチド) の一種であり、リボソームで翻訳された前駆ペプチドが翻訳後修飾で環状ペプチドになります。環状ペプチドは哺乳動物のタンパク質分解酵素では切断されず、また疎水性も比較的高いことから、医薬品としての有用性が指摘されており、すでにシクロスポリン等が実用化されています。この論文の著者らは、テングダケの仲間のキノコ2種の環状ペプチド遺伝子ファミリーの構造を解析し、極めて多種の環状ペプチドを生合成可能な、多様性の高い遺伝子ファミリーであることを明らかに

しました。この性質をうまく利用すれば、環状ペプチド創薬の効率化につながると考察しています。

◎ 植物や微生物が産生する多くの生理活性物質が、医薬品などとして我々の役に立っています。テングダケのような非常に毒性の高いキノコの有毒成分に関する研究が、新しい医薬品の開発に役立つということから、毒性学の祖といわれるパラケルススの”*The dose makes the poison*”という言葉を変えて思い起こします。 (宮崎 茂)

トピックス

遺伝子編集牛、悪質なクリニック、医薬品の迅速承認：トランプ政権において FDA 長官が直面する課題

Gene-edited cows, rogue clinics, speedier drug approvals: the challenges facing Trump's FDA chief.

Nature **541**, 146–147 (12 January 2017) doi:10.1038/nature.2017.21256

(<http://www.nature.com/news/gene-edited-cows-rogue-clinics-speedier-drug-approvals-the-challenges-facing-trump-s-fda-chief-1.21256>)

ドナルド・トランプ氏は今年の1月30日、各省庁が1つ規制を設けるたびに、既存の2つの規制を撤廃するという大統領令に署名した。さらに、製造業の承認手続きを簡素化させる大統領令にも同月24日に署名している。つまり、彼は薬剤承認の迅速化と大幅な規制削減を求めているのである。米国食品医薬品局（FDA）にとってこれが何を意味するかはまだ明確ではないが、彼は次のFDA長官を探し、現状を変えるだろう。今後医薬品における現状の規則がどのように変わっていくかをNature誌が次のおり予測している。

薬剤の迅速承認：2016年9月に承認された duchenne 型筋ジストロフィー薬である Eteplirsen は、遺伝性疾患の数少ない治療薬であることから患者に歓迎されたが、この新薬はたった12名の子供の主要タンパク質のわずかな増加が証明されただけで承認された。FDA は法律で有効性及び安全性の「実質的証拠」を要求することになっているが、それはケースバイケースだと Hogan Lovells 法律事務所のデビッド・フォックス氏は言う。次のFDA長官は Mithril Capital Management のジム・オニール氏と予想されているが、彼は、FDA は薬剤の認可にあたっては安全性だけを確認すれば良いと発言した人物である。トランプ氏の今後の政策は誰にもわからない。

間葉系幹細胞クリニック：2014年から2015年に、FDA は効果が明確ではない幹細胞治療を実施しているクリニックを規制する提案をしたが、患者からは強く非難された。しかし、幹細胞治療の研究者を中心に多くの科学者が、効果が検証されていない幹細胞治療に対する厳しい規制を FDA に求めている。FDA の提案はまだ最終化されていない。

遺伝子編集動物由来食品：2015年7月、オバマ政権下の米国科学技術政策局（OSTP）は、遺伝子改変食品の規制を FDA へ命じたが、FDA が遺伝子編集動物を規制するかどうか、またどのように規制するのかが不明確なままである。

ラボで開発された検査：2014年7月31日にFDAは、特にがんの診断や治療のための検査がより重要に、より複雑になっていることに対処するため、医学診断の規制拡大計画を議会に通達した。その計画が診断薬の精度向上におけるイノベーションを抑

制することになると業界やアカデミアのラボは言うが、規制が不十分であれば誤った検査結果によって患者に危害を加えることにつながる。FDAはその計画を最終化しておらず、次期長官に委ねられている。

承認薬の適用外使用を謳った販売促進：FDAは、承認薬の適用外使用の宣伝範囲を明確にするため、2014年に指針の暫定版を公表した。トランプ氏の規制嫌いから、未だ最終化されていない。

◎ トランプ大統領はここで紹介した大統領令の他に、国境の壁、オバマケア撤廃、TPPからの正式離脱、中東及び北アフリカ出身者（一部）並びに難民の受け入れ停止、入国審査の厳格化といった大統領令に署名している。このことが、医薬品に関する規制を含め、米国内での急激な変化を生み出すのか、或いは拮抗勢力により結局は変化しないのか、またその変化がどういった効果を生み出すのか、米国内だけの問題に留まらない。今後の動きに注視しなければならない。 (小川 友香)

米国産ヤギ乳チーズの複雑な風味のカタログ化

Study catalogs the complex flavors of American-made goat cheese.

2017年2月24日付、カンザス州立大学情報

<http://olathe.k-state.edu/about/news/2017/feb17/goatcheese22417.html>

ワインでは、その風味を各種の果物、キノコ、その他身近な食品や、はては腐葉土などの風味に例えて表現します。風味を表現する語彙が多ければ多いほど、その品質を厳密に評価でき、これが消費者の嗜好にあった高品質なワイン生産につながっています。チェダーチーズなどでも、その風味を表現する語彙がありますが、米国・カンザス州立大学の研究者たちは、米国で生産されている手作りのヤギ乳チーズの風味のカタログを作りました。彼らは、カンザス州を始め、カリフォルニア、テキサスなど8州で生産されている手作りヤギチーズ47種を収集し、風味を判定する専門家に評価してもらい、その結果を解析しました。風味の専門家たちは、風味を酸っぱい、苦い、バターのようなといった単純な要素に分解する作業を行うとともに、香り、pungency（ブルーチーズの「刺激」を表現するようです）、dairy sweetness、dairy sourness（いずれも日本語のいい表現がありません）や口当たりについても評価しました。ヤギチーズに共通な風味として、goaty（ヤギ臭さ？）が挙げられますが、カビで発酵させたタイプではより強く感じられるそうです。彼らは、ヤギチーズについての評価結果を他のチーズの風味表現と比較しました。その結果、ヤギチーズに特有な風味表現として、overall dairy、white pepper、lemon、black walnut、soapy が抽出されました。一方、

牛乳から作ったチーズの風味として挙げられる、soy sauce、ashy/sooty、fish oil という風味表現は当てはまらなかったそうです。著者たちは、今回抽出した風味表現の語彙を使うことにより、ヤギチーズの開発や品質管理をより有効に行うことができるだろうと述べています

◎ 機器分析で風味成分を定量するというのではなく、微妙な風味表現をカタログ化して品質管理や製品開発に役立てるというアプローチは、興味深いものです。何れにしても、チーズ好きとしては美味しいチーズが安価に安定供給されることを期待します。
(宮崎 茂)

自然保護のための人道的な野生動物殺処分法

How to kill wild animals humanely for conservation.

2017年2月28日付、Nature News 情報

<http://www.nature.com/news/how-to-kill-wild-animals-humanely-for-conservation-1.21536>

自然保護、ヒトの安全或いは農作物の被害防止のため、多くの野生動物が駆除（殺処分）されています。駆除法は動物によって様々で、ビーバーにはワナ、ネコには毒餌、オオカミは銃による射殺、野うさぎは巣穴への一酸化炭素ガスなどの注入などが用いられています。特に外来動物や「害獣」の駆除に使われる、一酸化炭素ガス、溺死、苦痛を伴う毒物などによる殺処分は、人道的とはいえませんが、「害獣」が対象ということであまり意識されてきませんでした。ネズミの駆除に使われるクマリン系殺そ剤は、摂取したネズミが数日から数週間の出血の後に死亡するので、その間にネズミを苦しめることになりませんが、子供などが誤って摂取してもこれに対応する時間的余裕があるという利点から、繁用されています。このような状況に対して、動物福祉の専門家や野生動物管理の専門家の間では、殖えすぎた野生動物や外来動物の駆除に際しても、ペットや実験動物と同様の配慮をすべきだとの議論が高まっています。カナダのバンクーバーにあるブリティッシュコロンビア州動物虐待防止協会では、2015年に動物福祉や自然保護の専門家及び政府関係者を交えたシンポジウムを開催し、この成果をもとに野生動物の殺処分法に関するガイドラインを作成し公表しています。また、米国農務省(USDA)は農作物保護のために多くの野生動物を駆除していますが、担当官は「可能な限り、米国獣医師会が作成した安楽死ガイドラインに従っている」と述べています。

◎ 「有害鳥獣」の駆除においては、動物の殺処分法や捕獲法についての人道性があまり考慮されていないのは各国共通のようです。ただ、ここでご紹介したように、殖え

すぎた野生動物や外来動物の駆除法についても配慮が必要であるとの議論が高まっており、殺処分に関するガイドライン作成の動きも進むかもしれません。（宮崎 茂）

USDA が動物愛護関連のデータを秘匿している？

米国農務省（USDA）は、霊長類や山羊のような動物を用いたヒト用研究の調査報告書や実施記録のウェブサイトにおける公開を停止した。データを公にすると、報告書に記載されている個人情報によりプライバシーが脅かされるためであるという（US government takes animal-welfare data offline., Nature News (03 February 2017) doi:10.1038/nature.2017.21428（<http://www.nature.com/news/us-government-takes-animal-welfare-data-offline-1.21428>））。この記事にあるとおり、情報のオフライン化により動物実験の透明性が担保されず、動物を用いた研究の傾向分析が難しくなる可能性がある。しかし、動物愛護団体から動物実験施設への嫌がらせのために動植物検疫局（APHIS）のサイトで利用できる調査報告書が使われる可能性もあるだろう。APHIS のウェブサイトでは、研究機関においてサルのエボラウイルス感染等の痛みを伴う実験の実施が許可された場合、その情報を追跡できるようになっている。

だが、2017年2月17日付けで、APHIS はウェブサイト上で年間研究報告書及び調査報告書を再び掲載した（Update to APHIS' Website Involving Animal Welfare Act Compliance Information）。掲載した報告書は2月3日に当局がウェブサイトから削除した文書の包括的なレビューの一部であり、元通りに編集したものであるという。その背景について、Science 誌では多数の団体が全記録を再掲載するよう強く要請したとしている（More groups sue to force USDA to restore online animal welfare records., Science, DOI: 10.1126/science.aal0784）。USDA がウェブサイトから消去したデータは動物愛護法により全て戻すことになるだろう、と民主党の Robert Menendez 氏は言う。

◎ 全てのデータが公になることが正しいのかどうかはわからない。だが、それが可能であるならばデータを公にすることで、動物実験における透明性が担保されるべきである。（小川 友香）

「猫は社会的」は矛盾した表現ではない

"Sociable cat" Is Not An Oxymoron

2017年3月27日付、American Council on Science and Health 情報

<http://www.acsh.org/news/2017/03/27/sociable-cat-not-oxymoron-11053>

犬は人懐こくて人間と遊ぶのが大好きであるのに対して、猫は冷たい動物だというのが多くの人々の理解でしょう。これは、猫が人ではなく家につくという習性のためかもしれません。しかし最近の研究で、猫は私たちが考えているよりも人間が好きだということが分かってきました。米国・オレゴン大学の研究者たちは、先ず、猫に対する刺激を、人との社会的相互作用、食べ物、おもちゃ、臭いの4つのカテゴリーに分類し、それぞれのカテゴリーの中で猫が最も好む刺激を解析しました。例えば臭いのカテゴリーでは、キャットニップ（シソ科のハーブ、イヌハッカ）の臭いを最も好み、アレチネズミの臭い、初めて接する猫の臭いと続くそうです。次に彼らは、4つのカテゴリーそれぞれで猫が最も好む刺激、すなわち、静かに座っている人、キャットニップの臭いのついた布、大好きな餌少々、そして毛皮のおもちゃという4つの刺激を同時に与えたとき、猫がどのような反応を示すか解析しました。その結果、調べた猫のおよそ半数は、人との社会的な接触を最も好むということが分かりました。大好きな餌は2番目だったそうです。また、家庭で飼育されている猫でも、動物保護施設の猫でもこの傾向は変わらなかったそうです。

◎ 動物好きの人でも、犬派、猫派に分かれますが、猫は意外と人間との接触を好むようです。多くの研究がペットを飼うことがストレス解消につながると報告しており、ペットを飼うのであれば、人に友好的でないことを理由に猫を除外すべきではないと彼らは主張しています。このウェブページには1分ほどの動画も掲載されているので、ぜひご覧ください。（宮崎 茂）

ニュージーランドにおける有毒アオコ発生状況 - 専門家によるQ&A

Toxic algal blooms in NZ – Expert Q&A

2017年2月28日付、Science Media Centre (New Zealand)情報

<http://www.sciencemediacentre.co.nz/2017/02/27/toxic-algal-blooms-in-nz-expert-qa/>

シアノバクテリア（藍色細菌）は真性細菌に分類される微生物で、水域に生息していて、光合成を行うので増殖には太陽光を必要とします。条件が揃うと大繁殖して、アオコ（シアノバクテリアなどが大増殖して水面を覆った状態）となります。シアノバクテリアの多くがミクロシスチンなどの有毒物質を作ることから、ヒトや動物の健康リスクとなります。アオコ発生による被害は、日本では霞ヶ浦など一部の水域以外ではあまり大きな問題になっていませんが、欧米ではヒトや動物での被害がかなり発生しており、新動薬情報でもご紹介しています。今回は、ニュージーランドでの状況についてご紹介します。ニュージーランドの湖沼でもアオコの発生が最近増えているようで、その原因は湖沼周辺の土地利用形態の変化、つまり植生の変化、農耕地の増

加、都市排水の流入などによる富栄養化と考えられています。日本では最近集中豪雨が増加していますが、ニュージーランドでも豪雨が増加しており、集中豪雨によって湖沼周辺の土壌からの栄養成分の流入が増加していることが、アオコ発生増加の一因と考えられています。また、シアノバクテリアなどを餌とする小型の水生生物を捕食する外来魚パーチ（欧州原産のスズキ目ペルチ科の魚）の侵入も、アオコ増加の原因の1つと考えられています。湖沼や河川でアオコが発生すると、シアノバクテリアが産生する毒素でヒトが中毒を起こす可能性があるため、遊泳禁止措置が取られます。遊泳可能かどうかの判断基準としては大腸菌群数がよく用いられますが、ニュージーランドではシアノバクテリア数が基準になっているそうです。ニュージーランド政府は、2040年までに90%の河川が遊泳可能となるよう、対策を始めたそうです。

◎海外ではアオコの発生した池で泳いだペットの犬が死亡した事例や、トライアスロンの水泳会場でアオコが発生したため緊急に除去した事例などが話題になっています。今年もすでに英国で犬の飼い主への注意が出ています

(http://www.thevillager.co.uk/news/15185151.Toxic_algae_invades_the_Queen_s_lakes/)。しかし、日本では一部の湖沼以外ではあまり大きな問題になっていないようで、その要因の1つとして降水量の多さが挙げられています。しかし、湖沼の富栄養化対策が不要なわけではなく、シアノバクテリア繁殖の継続したモニタリングも必要でしょう。(宮崎 茂)

先駆的な細胞移植はビジョン(視力)と期待を示している

Pioneering cell transplant shows vision and promise.

2017年3月31日付、Nature, Editorial 情報

(<http://www.nature.com/news/pioneering-cell-transplant-shows-vision-and-promise-1.21757>)

理研の高橋政代プロジェクトリーダーと神戸市医療センターの栗本康夫眼科部長は、再び iPS 細胞治療を行った。2年半前、iPS 細胞を使った世界初の外科的治療として、加齢黄斑変性の女性に本人由来の iPS 細胞から分化誘導した網膜細胞を移植し、成功させた。そして、今回、同様な手技を他人由来の iPS 細胞を用いて行った。

この業績について、幾つかの指摘がある。まずは祝辞、彼女らは焦って急ぐことなく、用心深く iPS 細胞技術を臨床応用のステージに進め、偉大な先例を残した。彼女らはヒト以外の霊長類のデータを持ち、使用する細胞を徹底して調べ、腫瘍化リスクの小さい遺伝子異常でも利用を中止し、公表した。そのような用心深いアプローチが、今後の iPS 細胞治療の進展に貢献するだろう。

第2の指摘は、iPS細胞の利用の優位性であり、iPS細胞から分化誘導される組織を用いる方向性は、ヒトの胚に由来するES細胞の利用に付きまとう倫理問題の議論から距離を置くことを可能とする。

第3の指摘は、他家の貯蔵iPS細胞を用いたこの成果が、医学的利益の分配がより公平になる、すなわち、iPS細胞治療が金持ちのためのごく限られた治療との危惧を払拭する可能性を示した。各々の患者から、その都度自己のiPS細胞を作り利用するには、長い時間と極めて多額の経費を必要とした。今回のように、税金で賄われる細胞バンクにある多くの人に免疫学的適合性のあるiPS細胞を使えば、時間も経費も大幅に削減できる。

第4の指摘は、有効性を確認する十分な試験なしで臨床応用を可能とする日本の早期承認制度についてである。もちろん高橋らは前述のように極めて慎重に行動した。臨床応用が可能な治療法か否かは、それによる利益とリスクを慎重に評価した結果に基づくべきだが、リスクは慎重に評価しても、予測できない突然変異など避けられない固有のリスクがある。また、ある手法の価値を知るには、ただ安全だけでなく、効果を分析すべきだが、日本の制度では治療の有効性が比較考察されるには治療が実用化された事後の研究を待たねばならない。こうした問題を日本は避けるべきではない。

今回の高橋らの試みは安全な「臨床研究」である。この治療の早期の実用化へ向けた「臨床試験」段階に入る時でも、皆、同じように用心深く注意して行動するべきである。

◎ 「日本の世界に先駆けた成功は称賛に値するが、まだiPS細胞治療の実用化には慎重であるべきである。」との副題がついており、世界をリードする成果に拍手を送りながらも、再生医療が広く社会に容認され実用化されるためには、リスクと向き合い、効果を科学的に裏付けるなど着実に歩を進める必要性を強調している。正論だが、必要とする患者へ早く科学の恩恵を届けることも重要で、スピード競争勝者への複雑な思いも見え隠れする。
(濱岡 隆文)

編集後記

米国のトランプ政権が次々と打ち出す政策に、世界中が一喜一憂している状況ですが、米国の研究者コミュニティは、研究費削減について危機感を抱いています (<http://www.sciencemag.org/news/2017/03/trumps-first-budget-analysis-and-reaction>)。またカナダでも、科学研究予算の削減が続いているようです (<http://www.sciencemag.org/news/2017/03/research-stays-frozen-canadian-budget>)。日本でも、国の財政状況の厳しさから科学研究予算の削減と重点化が進められています。最近、Nature 誌の増刊号である Nature Index で日本の科学研究分野での地盤沈下が取り上げられました (<http://www.natureindex.com/news-blog/japan-loses-share-of-research-articles-to-china>)。ここ 10 年間に発表された論文数は毎年増加しているものの、その増加率はわずかで、論文数全体に占めるシェアは中国に追い越されてしまいました。その原因として、Nature 誌は研究予算の削減を上げています。論文数のシェアでは低下しているものの、その質の高さでは日本の研究を評価していますが、このような状況が続くと、科学コミュニティでの日本の地盤沈下が決定的になると指摘しています。税金を使う以上、有効利用に努めるべきであることは言うまでもありませんが、目先の成果にこだわらない科学研究助成策が必要でしょう。

編集委員長 宮崎 茂

新動薬情報 2016年 第4号

編集：新動薬情報編集委員会

編集委員 委員長 宮崎 茂

委員 山本 譲、永田 尚子、佐藤 彩乃、馬場 光太郎、中村 佳子