

ISSN 2758-903X

Journal of Experimental Animal Technology



一般社団法人
日本実験動物技術者協会

実験動物技術
2024 VOL.59 NO.2
Dec. 〈通巻110号〉

「実験動物技術」投稿要綱

(2023年6月30日改正)

1. 投稿論文は実験動物に関する知識や技術の発展に寄与する以下に分類される未発表の論文とする。
 - 1) 原著 (Full paper) 独創性に富み、目的、結論等が明確なもの。
 - 2) 短報 (Brief note) 断片的な研究であっても、価値のある新しい知見を含むもの。
 - 3) 総説 (Review) 特定の主題について著書の視野に基づいて体系的にまとめたもの。
 - 4) 資料 (Practical information) 知識・技術等を調査取りまとめたもので研究、技術に参考となるもの。
2. 投稿する著者は、筆頭が日本実験動物技術者協会の個人会員か否かを問わないが、個人会員、一般の非会員および学生の非会員に分け、その条件と料金を定める。但し、本協会編集部から依頼された原稿についてはこの限りではない。
3. 投稿原稿は審査員により査読を行い掲載の可否を判断する。
4. 投稿原稿は原則として、一般的なアプリケーションソフトを利用した電子データとして以下に述べるファイルに分けて提出する。その際、用紙サイズは原則 A4 版とする。
 - 1) 論文本体 (表紙から参考文献までのテキストを含むファイル) はマイクロソフト社の Word での作成が望ましい。
 - 2) 図はマイクロソフト社の PowerPoint, Word, Excel や JPEG, TIFF 等を用いぼやけた画像や小さい画像を提出することは避ける。
 - 3) 表はマイクロソフト社の Excel や Word 等を使用し作成する。
 - 4) 字体は標準的なフォントである MS 明朝や Times New Roman 等を用いる。
5. 論文の提出は CD に収めて郵送で提出するか、電子メールにファイルを添付して提出する。提出時は以下の内容を明記したテキストファイルを paper.txt のファイル名で添付する。添付資料 1 の記載例を参考にする。
 - 1) 論文表題
 - 2) 筆頭著者 (first author) 氏名と責任著者 (corresponding author) 氏名
 - ① 筆頭著者の氏名を記載する。
 - ② 責任著者が筆頭著者以外にいる場合は氏名を記載する。
 - i) 筆頭著者は通常、その論文の内容を十分理解し査読時に、共著者への同意、修正や回答を行う責任著者を担う。
 - ii) 筆頭著者以外に、論文執筆について責任著者を定める場合は、責任著者がわかるように記載する。
 - 3) 筆頭著者名と責任著者連絡先
 - ① 所属機関名、連絡先住所および電話番号を明記する。なお、E メールアドレス等の連絡手段があれば記載する。
 - 4) 筆頭著者の種別 (個人会員・非会員の別および一般・学生の別)
 - 5) 送付するファイル名と使用したアプリケーションソフト名
6. 審査員の審査が終了し、最終的に論文が受理された時点で入稿用のデータを改めて提出する。
7. 原稿は、表題、図表、写真、参考文献を含めて、刷り上り頁数が 8 頁以内とし、超過分については著者が実費を負担する。
8. 論文の原稿の構成は以下とする。
 - 1) 第 1 頁に和文で論文の種類 (原著、短報、総説、資料) 表題、著者名、所属機関、所在地 (郵便番号とも)、電子メールアドレスを明記する。
 - 2) 第 2 頁に英文で論文の種類 (Full paper, Brief note, Review, Practical information)、表題、著者名、所属機関、所在地 (郵便番号とも)、電子メールアドレス、英文要約およびキーワード (アルファベット順、5 語以内) を明記する。
 - 3) 第 3 頁以降の記述の順は、原著論文は和文要約、序文、材料・方法、結果、考察、謝辞および文献とするが、短報、総説および資料はこの限りではない。なお、投稿論文は和文もしくは英文とする。
9. 文の書き出し及び段落を改行した場合は 1 字あけて書き出す。
10. 漢字は出来るだけ当用漢字の範囲にとどめる。動物と植物の和名は原則としてカタカナ表記とし、動物、植物、微生物などの学名は斜体あるいは下線を引いて標記する。
11. 外国の地名、人名等は原語または英語綴りで記載し、固有名詞は最初の文字以外は小文字とする。
12. 数字はアラビア数字とし、度量衡の記号は原則として SI 単位を用いる。
例 m, mm, μ m, nm, l, ml, μ l, kg, g, mg, μ g, ng, pg, h, min, s, $^{\circ}$ C, rpm, Hz, Bz, %, ppm, pH, J, lx, and, dB 等
13. 略号を使用する場合は論文内に初めて使用するときに完全な語句を記載し、そのあとに略語を括弧内に記載する。なお、メートル法単位および以下の略号はその限りではない。
CD, cDNA, DNA, ELISA, Ig, IL, ip, mRNA, no., PBS, PCR, RTPCR, RNA, SPF, SD, SE, SEM.
14. 論文に記載された研究で動物実験を実施した場合は動物福祉や動物倫理に十分な配慮が取られている必要があり、以下の点について論文内に明記する。なお、原著論文は材料・方法の項目に記載する。
 - 1) それぞれの機関のガイドラインに従って実施し、機関の動物実験委員会で審査したことを示す (委員会の承認番号等)。

- 2) 上記が難しい場合は動物福祉および倫理に十分に配慮したことを明記する。
15. 引用文献は、本文中の引用箇所の肩に引用順に文献番号を付け、本文の末尾に引用した順に並べる。
- 1) 雑誌の場合
 著者名、(発行年)、表題、雑誌名、巻、開始頁 - 最終頁。
 例) 齋藤宗雄, 今井都奏, 橋本春夫, (2017), ビニールアイソレータの圧力変化を応用した空気漏洩の簡便な検査法の確立, 実験動物技術, 51, 41-46.
- 2) 単行本の場合
 著者名, (発行年), 書名, 版, 開始頁 - 最終頁, 発行所, 発行地。
 例) 笠井一弘 (2007), アニマルマネジメント 動物管理・実験技術と最新ガイドライン, 第1版, 225-227, 株式会社アドスリー, 東京。
- 3) 電子資料の場合
 発信機関名, ウェブページの名前, ウェブサイト名称, URL, (引用年月日 month day, year)。
 例) 日本学術会議, 日本学術会議, 年次報告・外部評価書, http://www.scj.go.jp/ja/scj/nenji_hyoka/index.html (April 14, 2017)。
16. 図、表ならびに写真はそのまま製版できるようにし、本文中にその挿入箇所を明記する。なお、図表ならびに写真には必ず番号を記載する。表題、説明文及び単語等は、原則的に英語表記とする。
17. 受理され入稿の際、写真は解像度によって印画紙に焼き付けたものの提出を求められることがある。
18. 著者校正は原則として初校のみとし、その際新たな追加、変更は認めない。それ以降は編集者の責任校正とする。
19. 本誌に掲載されている記事の著作権は日本実験動物技術者協会に帰属する。出版に際して実験動物技術

者協会から発行される著作権に関する承諾書(添付資料2)に必要事項を記載し論文採択後に原稿とともに提出する。

20. 論文掲載料は論文1編あたり別表4に定めるとおりとする。
21. 別刷り料金は別表5に定めるとおりとする。筆頭が非会員(一般・学生)の場合は、その1.5倍の料金とする。必要部数は初校の際に明記する。
22. 本誌の発行は6月と12月の年2回とする。
23. 英語論文の投稿については24.項の照会先に照会する。
24. 原稿の送付および投稿に関する照会は下記宛とする。
- 〒162-0814 東京都新宿区新小川町5-20
 サンライズビルII 3F
 株式会社アドスリー内
 日本実験動物技術者協会 編集部事務局
 TEL (FAX) 03-3269-3531

別表4「実験動物技術」論文投稿の条件と料金表
(2023年6月30日現在)

	種別	機関誌投稿の条件	機関誌掲載料
個人会員	一般	筆頭投稿可能	10,000円
	学生	筆頭投稿可能	10,000円
非会員	一般	筆頭投稿可能(但し責任著者は個人会員に限る)	50,000円
	学生	筆頭投稿可能(但し責任著者は個人会員に限る)	15,000円

別表5「実験動物技術」別刷作成料金表
(2023年6月30日現在)

部数	白黒印刷		カラー印刷	
	表紙付	表紙無	表紙付	表紙無
50	48,000円	35,000円	192,000円	140,000円
100	48,000円	35,000円	192,000円	140,000円

※表は筆頭が個人会員の場合の料金である。非会員(一般・学生)の場合は表の1.5倍の料金とする。

添付資料1

投稿論文データ
(テキストファイルで提出してください)

1) 提出日 (年 月 日)

2) 論文種類 (原著・短報・総説・資料)
(該当するものを○で囲んで下さい)

3) 論文表題 ()

4) 筆頭著者 (first author)

① 氏名 ()

② 所属機関名 ()

③ 連絡先住所 ()

④ 連絡先電話番号 ()

⑤ 連絡先メールアドレス ()

⑥ 種別 (会員・非会員/一般・学生)
(該当するものをそれぞれ○で囲んで下さい)

5) 責任著者^(※) (corresponding author) ③と同じ場合は「同上」で可

① 氏名 ()

② 所属機関名 ()

③ 連絡先住所 ()

④ 連絡先電話番号 ()

⑤ 連絡先メールアドレス ()

6) 送付するファイルと使用アプリケーションソフト名
(ファイル名、拡張子、使用したアプリケーションソフト名)

① (body . docx , MSワード2013) 【記載例】

① (. .)

② (. .)

③ (. .)

④ (. .)

⑤ (. .)

(*) 責任著者については実験動物技術投稿要綱 5. 2)を参照のこと。

添付資料2

実験動物技術者協会 承諾書

一般社団法人 日本実験動物技術者協会
 編集部長殿

【論文種類】
 原著・短報・総説・資料
(該当するものを○で囲んで下さい)。

【論文表題】

表記論文について、本論文は現在までに他の雑誌に発表されたことはありません。また、本論文が一般社団法人 実験動物技術者協会の機関誌「実験動物技術」に掲載された場合には、その著作権が本協会に帰属することに同意します。
 尚、署名は責任著者^(※)が行い、共同著者がいる場合は、著作権の帰属について、全ての共同著者が同意しています。

所属機関・団体名

責任著者署名(自筆) 署名年月日

 (年 月 日)

本承諾書は論文が受理された後に、以下に郵送もしくは電子体のメール送付をお願いします。
 〒162-0814 東京都新宿区新小川町5-20 サンライズビルII 3F
 株式会社アドスリー内
 一般社団法人 日本実験動物技術者協会 編集部事務局 TEL (FAX) 03-3269-3531
 Email: jaeat@edthree.com

(*) 責任著者については実験動物技術投稿要綱 5. 2)を参照のこと。

「第59回日本実験動物技術者協会総会 in 山陰米子」 のご案内（第1報）

第59回実技協総会大会長 三上 崇徳

第59回目となる全国総会を2025年10月23日(木)～25日(土)の3日間、米子コンベンションセンター BIG SHIP および米子市文化ホール(鳥取県米子市)にて開催いたします。山陰地方での開催は、1997年の第31回大会(島根県松江市)以来、約28年ぶりとなります。米子市は山陰のほぼ中央に位置し、山陰各地へのアクセスが良好なことから、山陰の玄関口と言われることもあります。それゆえ、参加者の皆さまには山陰地方全体の魅力を味わっていただきたいとの思いから、今大会は「山陰米子総会」と命名いたしました。

会場となる米子コンベンションセンター BIG SHIP と米子市文化ホールは隣接しており、共に JR 米子駅から徒歩で約5分の好立地です。JR 米子駅周辺には宿泊先も充実しており(※)、最寄り駅～宿泊先～会場がかなりコンパクトな範囲に収められる大会に出来ると考えています。

また、今大会のテーマは「縁」といたしました。「縁」という漢字には「えん」「えにし」「ゆかり」「よすが」など多様な読み方がありますが、シンプルに「えん」と読んでください。私自身、この業界で働き始めてこれまでに様々な縁に助けられ、何とかやってくる事が出来たという自覚があります。そしてこれからも、皆さまとの縁に助けいただきながら乗り越えていければと願っています。実験動物技術者が担う業務はどんどん多様化し、個人の知識や技術だけでは対応しきれないということは、皆さまもご経験があるのではないかと思います。そういった時に、同業者や他業種との縁、世代間の縁等々、気軽に相談出来る各種の縁はとても貴重でありたいものとなります。「縁」というテーマには、「参加者同士の縁を一つでも多く繋ぐことの出来る大会にしたい」「一枚でも多くの名刺を持ち帰っていただける大会にしたい」という思いを込めています。

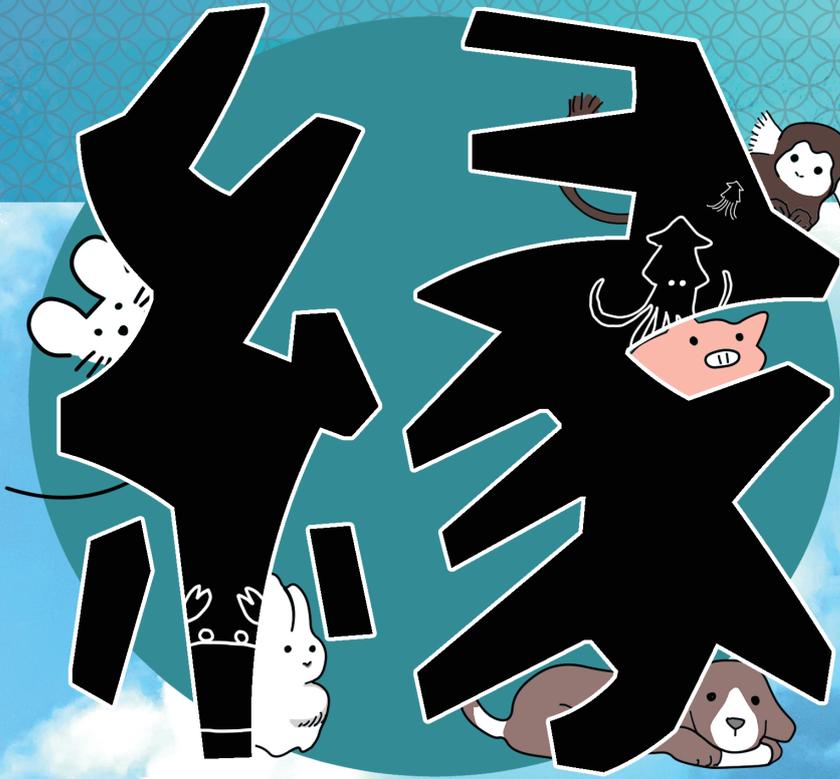
そしてテーマを具体化するために、本大会は会場にもこだわりました。米子コンベンションセンター BIG SHIP は非常に広い多目的ホールを有しており、この多目的ホールを中心として、皆さんの縁を繋ぐことの出来る企画を検討していきたいと考えています。また、その様な企画を成立させるためには、ご参加およびご支援くださる皆さまのご協力が必要不可欠となります。お力添えを賜りますよう、何卒よろしく願い申し上げます。

2024年12月現在、実行委員一同で様々な企画を検討しております。情報交換会では、山陰のグルメを出来る限り盛り込みたいと考えております。概要が決まり次第、随時 HP (<https://www.convention-w.jp/jaeat2025>) 等でご案内させていただきます。どうぞご期待ください。多数の皆さまのご参加を心よりお待ちしております。

※会期が観光シーズンと重なるため、宿泊先および交通手段の確保が困難になることが予想されます。早めのご予約を強くお勧めいたします。交通手段は JR の他、空路(米子空港、出雲空港)や高速バス(広島、岡山、神戸、大阪、京都)も便利です。定期運転を行っている寝台列車(サンライズ出雲)も停車します。なお、岡山と山陰を結ぶ特急やくもは全ての座席が指定席となります。往路・復路共に、早めのご予約をお願いします。

第59回

日本実験動物
技術者協会総会



みんなの縁を繋ぎたい！
～縁が生み出す新たな可能性～

2025年

10/23 - 25

(木)

(土)

米子コンベンションセンターBIG SHIP
米子市文化ホール



大会長 三上 崇徳(川崎医科大学)
副大会長 井上 龍太(大阪大学)
実行委員長 橋本 春菜(島根大学)
事務局長 石原 すみれ(岡山大学)

大会事務局 〒700-0914
岡山県岡山市北区鹿田町2丁目5番1号
岡山大学自然生命科学研究支援センター動物資源部門
Tel 086-235-7445 Fax 086-235-7433
E-mail jaeat59@googlegroups.com



後援 公益財団法人とっとりコンベンションビューロー

日本実験動物技術者協会からのお知らせ

本部事務局長 白井 朋美

1. 電子化について

当協会では迅速な情報提供と経費節減のため、2021年6月より段階的に電子化を進めております。電子化に関する予定を以下の表にまとめましたのでご確認ください。各種会員宛の情報を電子的に配信することになりますので、電子メールアドレスを登録いただくことが大変重要になります。まだ未登録の方は早急に登録いただきますようお願いいたします。会員の皆様へのサービス向上および協会活動の充実のための主旨を何卒ご理解いただき、ご協力をお願いいたします。今後の電子化の進捗状況は広報等でお知らせいたします。

項目	予定時期	内容	アクセス方法
機関誌	①通常印刷と郵送→2022年12月号(実験動物技術 Vol.57 No.2)まで ②電子化PDF 暫定開始→2023年6月導入済 メール未登録の希望者に簡易印刷配布→2023年6月から2025年12月まで ③電子化PDF 開始(完全移行) →2026年6月から	2023年6月から 学術分野の情報に限定	HPにて公開
広報	①通常印刷と郵送→2022年6月発行の広報No.45で終了 ②電子化PDF 暫定開始→2022年度より、PDFによる年2回(12月号と6月号)配布開始 (2022年12月号は広報No.46-1, 2023年6月号は広報No.46-2と表記) メール未登録者に簡易印刷配布→2023年6月から2025年12月まで ③電子化PDF 開始(完全移行) →2026年6月から(年2回発行, 6月と12月)	2023年6月から従来の 内容に機関誌の 「事務局からのお知らせ」 「連絡先」を移動	URLを電子メール (メールマガジン)にて 配信
総会出欠システム	2022年9月導入済	出欠連絡、欠席の場合の 議決権行使または委任状 の提出	URLを電子メール (メールマガジン)にて 配信
メールマガジン 配信	2022年8月導入済	各催事、事務連絡等の 配信	本部へ登録した アドレスに配信

1-1. 機関誌および広報

刊行物のうち機関誌につきましては、2023年6月より電子化に移行し、HPにて公開しています。広報につきましては、2023年1月より電子化に移行し、当協会会員のみ閲覧可能なサイトのURLを電子メール(メールマガジン)にて配信し、サイト内にPDFファイルを掲載しています。掲載するサイトは1年ごとにURLを更新(毎年9月1日)する予定です。なお、メールアドレス未登録の会員の方へは、2023年6月から2年間(2025年12月まで)は簡易印刷した電子刊行物(広報)を郵送しますが、2025年12月以降は郵送対応を終了いたしますのでご承知おき下さいますようお願い申し上げます。

電子化に併せて、機関誌および広報の掲載内容について見直しを行いました。機関誌は学術記事および投稿論文を掲載し、広報は会員の皆様に向けた事務連絡、話題提供、連絡先等を掲載いたします。この掲載内容変更に伴い広報の発行回数を2022年度より年2回に変更しましたのでよろしくお願い申し上げます。

1-2. 総会出欠に関する Web システムの導入

2022年(第56回総会)より総会出欠に関してWebシステムを導入いたしました。このシステムでは、総会への出欠および欠席される場合の議決権行使または委任状提出をWeb上で行うことが可能です。詳細は毎年7月に郵送します「総会開催案内」および「総会出欠システムの利用法」をご確認いただき、手順に沿ってご利用いただきますようお願いいたします。

1-3. メールマガジンの配信

本部または支部に関わる情報を、実技協本部より実技協の会員(個人会員と賛助会員)へメールマガジンを配信します。配信の際には、ファイル添付は行わずテキスト情報のみとし、データの総容量を1MB以下とします。

一般社団法人 日本実験動物技術者協会 本部事務局
〒162-0814 東京都新宿区新小川町 5-20 サンライズビルⅡ 3F
株式会社アドスリー内 TEL・FAX：03-3269-3531 E-mail：jaeat@adthree.com

6-1. 入会手続きの流れ

- ① 上記のいずれかの方法にて本部事務局へ申請してください。
- ② ①と併せて、「入会金 2,000 円」と「年会費 6,000 円」を以下の口座へ振り込んでください。前述の 5.年会費の支払についてに記載している「ゆうちょダイレクト」や、銀行振込も可能です。ゆうちょダイレクトでお振込の場合には「送金内容入力」の「メッセージ」欄に ニューカイキン ××ネンドカイヒ (カタカナ記載) と記載下さいますようお願いいたします。

<振込先 (郵便振替)>

名 称：一般社団法人 日本実験動物技術者協会
口 座：00130-9-102291
取扱機関：飯田橋駅東口郵便局 (東京都新宿区下宮比町 3-2) TEL：03-3260-9830

<振込先 (銀行振込)>

銀行名：ゆうちょ銀行 店番：019 預金種目：当座
店名：〇一九 (ゼロイチキユウ店) 口座番号：0102291
※振込名は必ず個人名でお願いします。

- ③入会希望申請と振込を確認した後に、本部事務局は入会希望者の入会手続き(会員名簿への登録)を行います。
- ④本部事務局より入会登録者に、年度内に発行された広報のバックナンバーを掲載している URL をメールにてお知らせいたします。

7. 機関誌「実験動物技術」への投稿のお願い

機関誌「実験動物技術」は当協会の重要な活動の一つです。最近、機関誌への論文投稿が減少してきております。口頭発表やポスター発表など、是非、研究の成果をまとめていただき、投稿いただければ幸いです。論文の投稿規程は本誌に記載しております。論文の提出先は本部事務局宛にお願いいたします。

8. ご意見・ご要望について

協会の運営やホームページの内容など、ご質問やご意見ご要望を本部事務局にお寄せ下さい。会員の皆様から頂いたご意見・ご要望は、理事会等を経て、協会のよりよい運営に反映されます。また、行って欲しい講演会や講習会のご希望もお寄せ下さい。本部事務局に届いたご希望は、本部共催講演会や各支部の講演会・講習会の参考にさせていただきます。ご意見等は、本部事務局までお願いいたします。

入会申込・登録内容変更・退会 届け

入会 (令和 _____ 年度より) 登録内容変更 退会

※該当する項目を記入下さい。また該当する□欄を塗りつぶして下さい。

※登録内容変更および退会にかかわらず現登録(入会申込)欄は必ず記入してください。

※本協会の事業年度は、9月1日から翌年8月31日までとなります。

※E-mailアドレスには支部等からの連絡をお送りします。(他の用途には流用いたしません)

現 登 録 (<u>入会申込</u>)	フリガナ 氏名 (旧姓)	-----		所属 支部	
	所 属	会 社	-----		
		部課名	-----		
	書類郵送先 住 所	〒			
TEL		Fax			
E-mail					

書類郵送先
が自宅の場
合は所属の
記載は不要
です。

(変更する場合は変更内容のみ記載)

登 録 事 項 変 更	フリガナ 氏名	-----		所属 支部	
	所 属	会 社	-----		
		部課名	-----		
	書類郵送先 住 所	〒			
TEL		Fax			
E-mail					

書類郵送先
が自宅の場
合は所属の
記載は不要
です。

年会費振込先

名 称：一般社団法人 日本実験動物技術者協会

口 座：00130-9-102291

取扱機関：飯田橋駅東口郵便局

(東京都新宿区下宮比町3-2)

TEL 03-3260-9830

〔問い合わせ窓口〕

〒162-0814

東京都新宿区新小川町5-20 サンライズビルII 3F

株式会社アドスリー内

(一社)日本実験動物技術者協会本部事務局

TEL / FAX : 03-3269-3531

E-mail : jaeat@adthree.com

実験動物技術 第59巻2号 (2024年12月)

目次

<原 著>

・マウス頭部皮膚切開創に対する閉創方法の比較検討

高原すみれ・田辺有里・天野真理子・馬場淳・梶谷高敏・田中慶康・小山公成…………… 23

<短 報>

ラットにおける血清アルブミン測定誤差の検討

楯理咲子・澤田拓樹・古田雛子・鶴見尚路菜・小島穂乃香・田中ひとみ・中川泰久…………… 31

<お知らせ>

・賛助会員名簿…………… 39

Journal of Experimental Animal Technology
Vol.59 No.2 December 2024
CONTENTS

< Full paper >

- Comparative study of closure methods for scalp incision wounds in mice

Sumire Takahara, Yuri Tanabe, Mariko Amano, Atsushi Baba,

Takatoshi Koujitani, Noriyasu Tanaka, Hironari Koyama 23

< Brief note >

- Investigation of discrepancies among measurements of rat serum albumin

Risako Tate, Hiroki Sawada, Hinako Furuta, Hirona Tsurumi,

Honoka Kojima, Hitomi Tanaka, Yasuhisa Nakagawa 31

< News >

- Lists of supporting member 39

マウス頭部皮膚切開創に対する閉創方法の比較検討

高原 す み れ・田 辺 有 里・天 野 真 理 子・
馬 場 淳・梶 谷 高 敏・田 中 慶 康・小 山 公 成

株式会社ケー・エー・シー
アニマルサイエンス東日本事業本部 横浜事業所 横浜獣医学的ケアグループ
〒227-0033 神奈川県横浜市青葉区鴨志田町1000
E-mail: takahara.sumire@ma.mt-pharma.co.jp

(受付 2023年11月27日 / 受理 2024年7月18日)

Comparative study of closure methods for scalp
incision wounds in mice

**Sumire Takahara, Yuri Tanabe, Mariko Amano,
Atsushi Baba, Takatoshi Koujitani, Noriyasu
Tanaka, Hironari Koyama**

Summary To explore an effective wound closure method for head skin incisions in mice, we conducted experiments on 18 female C57BL/6J mice. Therefore, a total of six wound closure techniques involving head skin incisions with and without sutures were applied, and the subsequent healing process was observed. For each closure method, the following factors were evaluated: treatment time, skin adhesion/healing time, skin condition after healing, ease of operation, and overall effectiveness. Results indicated better outcomes with methods other than suturing, particularly, the use of Steri-Strip™ skin closure showed favorable results. In conclusion, the Steri-Strip™ method demonstrated superior outcomes compared to suturing for closing head skin incisions in mice.

Key words : Mice, Skin closure methods, Steri-Strip™, Surgery, Suture

Received 27 November 2023 / Accepted 18 July 2024

KAC Co., Ltd.
1000, Kamoshida, Aoba-ku, Yokohama, 227-0033,
Kanagawa, Japan
E-mail: takahara.sumire@ma.mt-pharma.co.jp

要 約

マウスの頭部皮膚の切開創に対する効果的な閉創方法を検討するため、C57BL/6Jの雌性マウス18匹を用いて頭部皮膚切開および閉創を施した。閉創は、縫合糸を使う方法と使わない方法の計6種類の方法で行い、その治癒過程を観察した。各閉創方法について、処置にかかる時間、皮膚の癒着・治癒にかかる時間、治癒後の皮膚の状態、簡便性といった点を評価し、各閉創方法の総合的な有用性を比較した。その結果、縫合以外の方法で、より良好な結果を得ることができた。更にその中でもSteri-Strip™を使用した方法が良好な経過を示し、マウスの頭部皮膚切開創の閉創方法の選択肢として有用であると考えられた。

序 文

マウスの頭部皮膚切開および閉創は、脳室内投与等において通常よく行われる手技である^{1,2)}。閉創方法には縫合糸を用いる方法や医療用ステープラーによるクリッピングなどが挙げられる。縫合糸のデメリットとして糸が外れてしまうことがあるが、動物のひっかき行動や、縫合糸の種類、結紮方法が原因として考えられる。この場合、術創の離開により再縫合が必要なものもある。また、医療用ステープラーのデメリットは、CTやMRIの使用時は禁忌であること³⁾や、使用可能な部位に制限がある、といった点が挙げられる。

閉創方法を問わず、術創の不快感および、術創離開

による再閉創や、再閉創のための麻酔は、動物にとって負担である。また、術者の熟練度による差が大きい閉創方法⁴⁾も、実験結果や動物に影響を及ぼすと考えられる。したがって、動物実験の質の向上や動物福祉の観点から、できるだけストレスのかからない方法で実施することが重要である。

そこで本実験では、頭部皮膚切開創に対する縫合糸を使った閉創方法と、縫合糸を使わない閉創方法をそれぞれ3種類ずつ、計6種類の閉創方法を比較することにより、効果的な閉創方法を検討した。

材料・方法

本試験は、株式会社ケー・エー・シー動物実験委員会により承認された(試験番号: K220001)。

1. 使用動物

C57BL/6J(日本エスエルシー株式会社, 静岡)雌性マウスを使用した。閉創方法ごとに3匹を1群とし、計18匹を用いた。8週齢で入荷し、7日間の馴化の後、実験に用いた。手術当日の平均体重は18.7 g(17.7 g～20.6 g)であり、各群の体重の平均値が近似するように群分けした。

2. 飼育方法

動物は室温20～26℃(実測値22.3～24.2℃)、相対湿度30～70%(実測値40～68%)の人工照明下(床上80 cmで150～1,000 lx)、12時間の明暗周期(明期7:00～19:00)に設定されたバリア施設で飼育し、ガンマ線(15 kGy)滅菌したげっ歯類用固型飼料(CRF-1, オリエンタル酵母工業株式会社, 東京)および水道水(給水ビン)を自由摂取させた。床敷はペパークリーン(日本エスエルシー株式会社, 静岡)を使用し、エンリッチメントとしてティッシュペーパー(エルモアティッシュー, カミ商事株式会社, 愛媛)を与えた。



Fig. 1 Example of closed wound surgery using DERMABOND™

3. 切開および閉創方法

頭部被毛の除去は、バリカンおよび除毛クリーム(Veet, レキットベンキーザー・ジャパン株式会社, 東京)を用いて、麻酔下で行った。麻酔は気化器を用いた3%イソフルラン(イソフルラン吸入麻酔液「VTRS」, ヴィアトリス・ヘルスケア合同会社, 東京) / Room airでのボックス導入および1.5～2.5% / Room airマスク維持による吸入麻酔を行った。麻酔中は目視で麻酔深度を確認するとともに、保温マットでの保温および直腸温による体温をモニターし、閉創後も覚醒までは保温マットによる保温を行った。

マウスの頭部皮膚にメス(替刃メス No. 21, フェザー安全剃刀株式会社, 大阪)と剪刀を用いて約1.0 cm長の切開創を作り、皮下を切開創から5～10 mmの範囲で鈍性剥離した後に、閉創した。また、鎮痛薬としてメロキシカム(メタカム®0.5%注射液, ベーリンガーインゲルハイム アニマルヘルス ジャパン株式会社, 東京)5 mg/kgを臀部に皮下注射した。閉創方法は、以下の6種類を実施した。なお、術者は二人で行った。

- ①非吸収性ナイロン糸(エルプ針付縫合糸(ナイロン)4-0, 株式会社秋山製作所, 東京)による単純結節縫合(2針)
- ②非吸収性ナイロン糸による水平マットレス縫合(2針)
- ③非吸収性ナイロン糸による単純結節縫合(2針) + 医療用アロンアルファ(アロンアルファ A「三共」, 第一三共株式会社, 東京)を結紮部に塗布
- ④医療用ステープラー7 mmクリップ(1か所)(Reflex, CellPoint Scientific Inc., Gaithersburg, MD)
- ⑤DERMABOND™ PRINEO™(以下, DERMABOND™)(ジョンソン・エンド・ジョンソン株式会社, 東京)(Fig. 1)
- ⑥3M™ ステリストリップ™ スタンダード スキンクロージャー白色タイプ R1540, 3 mm × 75 mm(以下, Steri-Strip™)(2枚)(スリーエムジャパン株式会社, 東京)(Fig. 2)

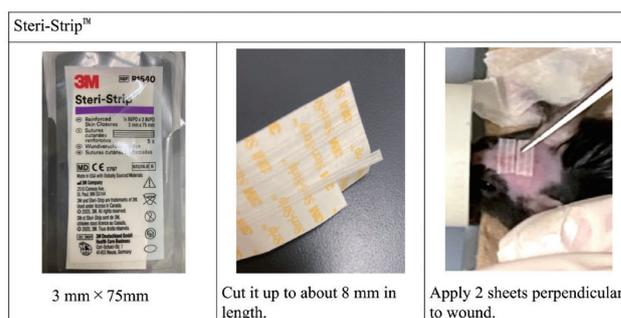


Fig. 2 Example of closed wound surgery using Steri-Strip™

4. 評価方法

【術創の評価】

手術当日を Day 0 とし、観察期間は Day 14 までの 15 日間とした。1 日 1 回、体重測定および一般状態観察、術創の記録を行った。体重測定には電子天秤 (UW2200H 島津製作所、京都) を用いた。一般状態観察では、術創を除いた外観 (体表部、被毛や皮膚の状態、天然孔)、行動、異常呼吸音の有無、体位を観察した。術創の評価は、目視および写真撮影により行った。以下の 5 点を評価項目とし、スコア 1～3 の 3 段階で評価・記録した。なお、⑤閉創の状態において、閉創資材が外れた翌日以降は「0」で記録した (Table 1)。評価者の違いによる記録の不一致を避けるため、評価は一人で行った。

【術創の評価項目】

- ①創部の発赤・腫脹の有無
- ②滲出液の量 (有無) と性状
- ③創縁の接着状態 (離開 / やや離開 / 問題無し)
- ④搔痒感 (観察中に動物が術創を気にする様子が見られるか)
- ⑤閉創の状態 (ほどけている・外れている / 一部緩みや外れ / 問題無し)

【術創以外の評価・評価項目】

術創以外の評価項目として、以下の 5 点を設け、スコア 1～3 で評価した。

- ①処置時間：切開から閉創までに掛かる時間を計測した (1 : >8 分, 2 : 8～5 分, 3 : 5 分 >)。

- ②簡便性：手技の簡便性を表記した (1 : 要練度, 2 : 中間, 3 : 練度不問)。

- ③治癒速度 (治癒に要した日数)：創縁が接着し目視上治癒と判断した日を「治癒した日」とし、治癒に要した日数を表記した (1 : 7.7～8.3 日, 2 : 7.0～7.6 日, 3 : 6.3～6.9 日)。

- ④治癒後の皮膚の状態：治癒後の皮膚の状態を目視表記した (1 : 創部が明瞭で皺が寄る, 2 : 創部がやや判る, 3 : 創部は判らず皮膚が滑らか) (Fig. 3)。

また、動物に与えるストレスを減らすため、動物の取り扱い時は尾の把持を極力避けることとした^{5,7)}。術後の状態および術創の観察を行う際は、手ですくい上げる、あるいはハンドリングチューブ (Clear Handling Tube, Datesand Ltd., U.K.) を用いて捕獲した。

5. 統計解析

処置後の体重について、全 6 群について等分散の検定 (Bartlett 検定, 両側) を行い、有意差がなかった (等分散) ため、Tukey 検定 (両側) を行った。有意水準は 5 % とした。統計解析には SAS 9.4 for Microsoft Windows (SAS Institute Japan 株式会社, 東京) 及びその連動システム EXSUS Ver. 10.1.3 (イーピーエス株式会社, 東京) を用いた。

結果

1. 体重

手術の翌日に減少する個体がいずれの群でも見られたが、その後体重は回復した。術後の観察期間中にお

Table 1 Grades of surgical wound condition scoring procedures after treatment with six different wound closure methods

Score	① Redness/ Swelling	② Exudate	③ Adhesive state	④ Itching	⑤ Wound closure
0	-	-	-	-	On or after the removal of wound closure materials
1	Redness/Swelling	Exudate	Dehiscent	Itching	Loose
2	Slightly red/ Slight swelling	-	Slightly dehiscent	-	Partially loose/ Peeled off/ Likely to come off
3	No redness/ No swelling	No exudate	No dehiscence	No itching	Not loose/ Peeled off/ Likely to come off

ける平均体重には大きな変化は無く、群間での体重の有意な変動は認められなかった (Fig. 4)。

2. 一般状態

いずれの閉創方法においても術創を除いた外観 (体表部、被毛や皮膚の状態、天然孔)、行動、異常呼吸音の有無、体位に異常所見は無く、群による差異も見られなかった。

3. 術創の評価

Fig. 5 に、Day 0, 3, 5, 7, 10 および 14 における各群の術創治癒過程の代表例の写真を示した。

【創部の発赤・腫脹】、【滲出液の量 (有無)】、および【掻痒感】

いずれの例でも Day 1 から Day 4 において軽度の発赤と腫脹が見られたが、DERMABOND™ と Steri-Strip™ において発生日数が少なく、消失も早かった。

滲出液については、Steri-Strip™ の 1 例でのみ Day 1 に少量認められた。また、すべての閉創方法のいずれの

例においても掻痒感を示す個体は観察されなかった。

【創縁の接着状態】および【閉創の状態】の Day 1 から Day 14 の記録を Table 2 および Table 3 に示す。

【創縁の接着状態】

単純結節縫合の 1 例において、Day 2 で創縁がやや広がる様子が観察されたが、翌日には問題無く接着していた。水平マットレス縫合と単純結節縫合を医療用アロンアルファで補強したもの、医療用ステープラーでは、全観察期間を通して問題無く接着していた。

DERMABOND™ の 1 例において、剥がれた当日 (Day 7) に創縁がわずかに広く観察されたが、翌日以降は問題無く接着していた。

Steri-Strip™ では、テープの剥がれた翌日 (Day 3) は術創部の状態が明瞭であり、Day 7 でも創縁のラインが観察されたが、離開することはなかった (Table 2)。

【閉創の状態】

単純結節縫合では、Day 4, 7, 11 で 2 針のうち 1 針

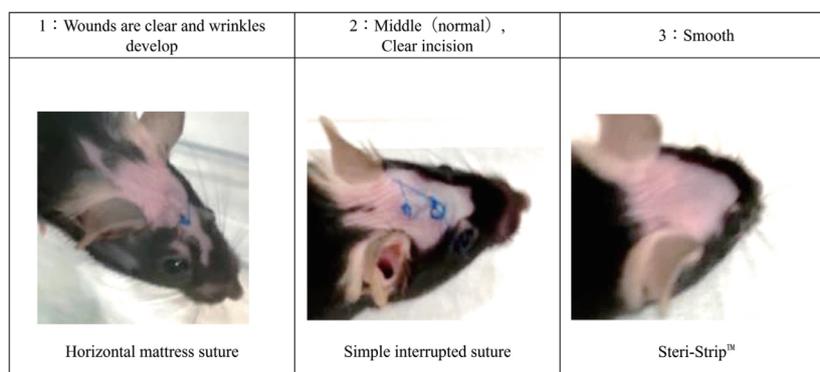


Fig.3 Criteria of post-healing wound condition scoring procedures following treatment with six different wound closure methods on Day 7

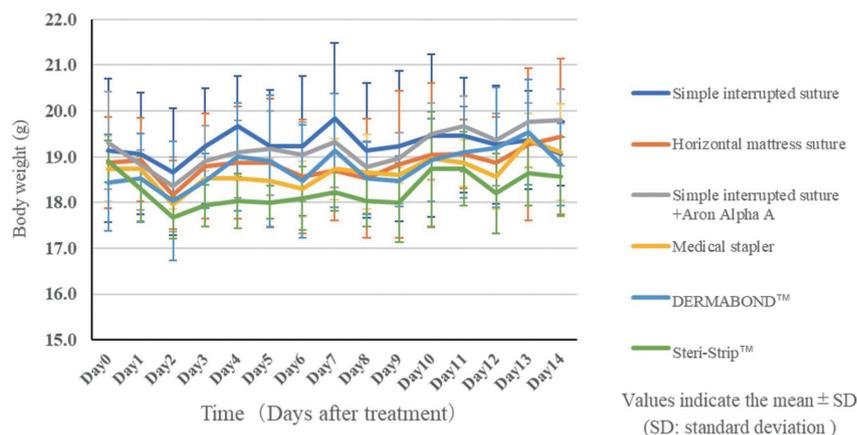


Fig.4 Records of body weight change following treatment with six wound different closure methods

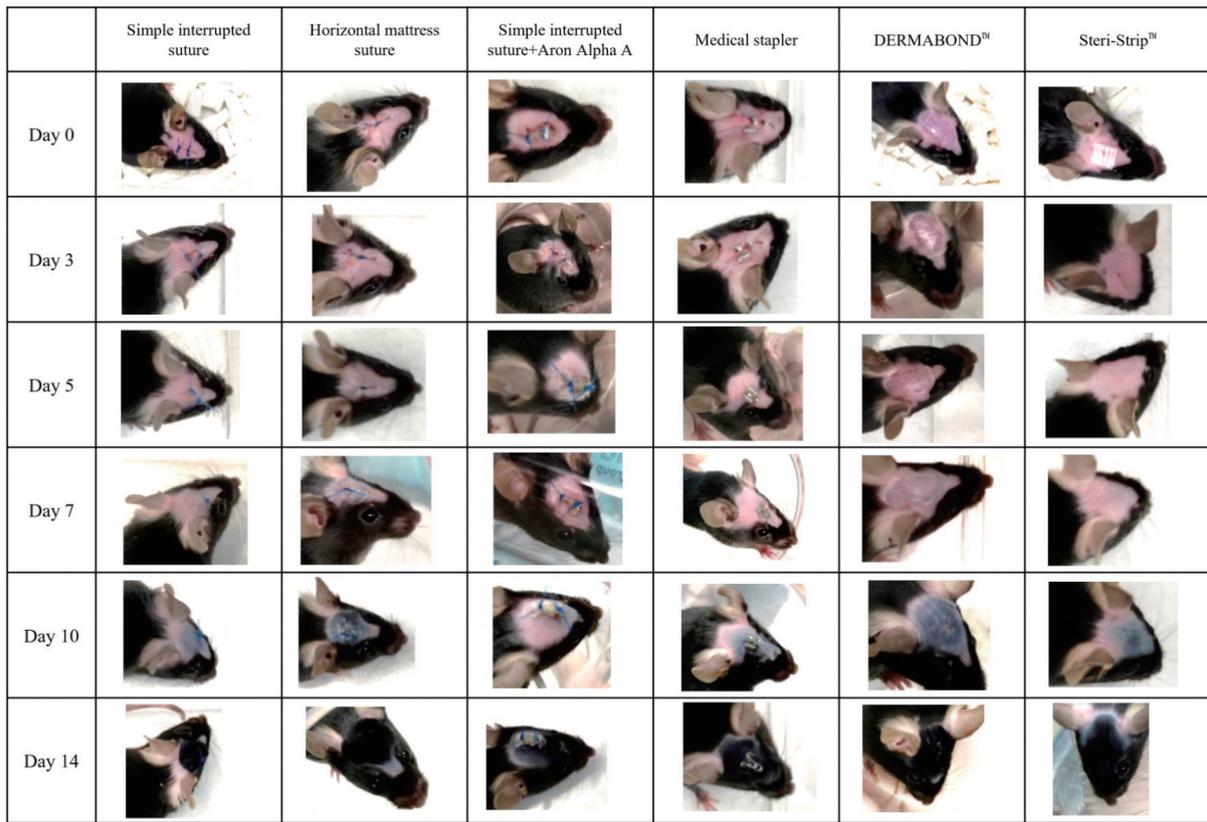


Fig. 5 Records of healing process comparisons following treatment with six different wound closure methods (typical photographs)

Table 2 Records of surgical wound adhesion state comparisons following treatment with six different wound closure methods

Closure method	Animal No.	Day 1	Day 2	Day 3	Day 4	Day 5	Day 6	Day 7	Day 8	Day 9	Day 10	Day 11	Day 12	Day 13	Day 14
Simple interrupted suture	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Horizontal mattress suture	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	6	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Simple interrupted suture + Aron Alpha A	7	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	8	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	9	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Medical stapler	10	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	11	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	12	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
DERMABOND™	13	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	14	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	15	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3
Steri-Strip™	16	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	17	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3
	18	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Scoring was performed according to the "Scoring methods for surgical wound conditions after treatment with six wound closure methods(Table 1)." Scores: Green = 3, Yellow = 2, Pink = 1, and Blue = 0.

が外れた。水平マットレス縫合では、1例のみ Day 11 に縫合が外れた。単純結節縫合を医療用アロンアルファで補強したものでは、1例のみ Day 8 で2針のうち1針が外れ、Day 13 で2針とも外れた。

医療用ステープラーではクリップが斜めに浮き上がったものが2例見られたが、Day 11 に1例が外れたのみであった。DERMABOND™は Day 7 に2例が、Day 9 に1例が外れた。なお、DERMABOND™は術創に貼ったメッシュパッチごと剥がれるため、少しずつ外れるのではなく一気に外れることになる。Steri-Strip™がもっとも早く、Day 3 では3例全てでテープ

が剥がれた (Table 3)。

4. 術創以外の評価

術創以外の評価項目の結果を、【術創以外の評価・評価項目】の基準で評価し、Table 4 に示した。

【処置時間】

縫合糸を使う方法は3種類とも8分以上かかりスコア1だった一方で、医療用ステープラーと Steri-Strip™ は5分未満でありスコア3であった。DERMABOND™ はボンドの硬化時間を含むため8～

Table 3 Records of surgical wound closure state comparisons following treatment with six different wound closure methods

Closure method	Animal No.	Day 1	Day 2	Day 3	Day 4	Day 5	Day 6	Day 7	Day 8	Day 9	Day 10	Day 11	Day 12	Day 13	Day 14
Simple interrupted suture	1	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2
	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2
	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Horizontal mattress suture	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	0	0	0
	5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	6	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Simple interrupted suture + Aron Alpha A	7	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	0
	8	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	9	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Medical stapler	10	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	11	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	1	0	0	0
	12	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2	2	2	2
DERMABOND™	13	3	3	3	3	3	3	3	3	1	0	0	0	0	0
	14	3	3	3	3	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0
	15	3	3	3	3	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0
Steri-Strip™	16	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	17	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	18	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Scoring was performed according to the "Scoring methods for surgical wound conditions after treatment with six wound closure methods (Table 1)." Scores: Green = 3, Yellow = 2, Pink = 1, and Blue = 0.

Table 4 Result of evaluation factor comparisons (other than surgical wound conditions) following treatment with six different wound closure methods

	Treatment time	Convenience	Number of days required for healing	State after healing
Simple interrupted suture	1	2	1	2
Horizontal mattress suture	1	1	1	1
Simple interrupted suture + Aron Alpha A	1	2	1	2
Medical stapler	3	3	2	1
DERMABOND™	2	2	1	2
Steri-Strip™	3	3	3	3

5分であり、スコア2となった。

【簡便性】

簡便性において、医療用ステープラーおよび Steri-Strip™の使用方法は簡便であり、説明書に従えば使用経験がなくても問題無く処置することができたためスコア1とした。DERMABOND™も簡便ではあるが、塗布方法や硬化時間について把握する必要があるためスコア2とした。縫合糸を使う3種類のうち、本試験では水平マットレス縫合がもっとも難易度が高くスコア3とした。

【治癒速度(治癒に要した日数)】

各群の平均は6.3～8.3日で、全匹の平均日数は7.6日であった。縫合群はスコア1、医療用ステープラー群はスコア2、Steri-Strip™群はスコア3であり、Steri-Strip™群が最も早く治癒したと判断できた(Table 4, 5)。

【治癒後の皮膚の状態】

Steri-Strip™がもっとも平坦でありスコア3となった一方で、水平マットレス縫合では治癒後も閉創部が巾着状に寄る様子が観察されたためスコア1であった。医療用ステープラーはクリップが残留し皮膚が挟まれた状態が残るためスコア1とした。単純結節縫合、単純結節縫合を医療用アロンアルファで補強したものの、DERMABOND™は、治癒後の皮膚に問題は無いもののSteri-Strip™と比較して小さな痂皮が散見されたためスコア2とした(Fig. 5, Table 4)。

考 察

すべての方法において、離開や著しい発赤等の有害事象は認められず、問題無く閉創した。いずれも術後7日前後で治癒が認められたが、治癒日数や治癒後の創部皮膚の状態に違いが見られ、各閉創方法による差

異が認められた。

縫合糸を使用する方法は3種類行った。いずれも外科処置において一般的に使用される方法ではあるが、未経験者や初心者が施術対象に対して実施するには十分な練習が求められる。また、本検討では施術時間も、縫合糸以外の方法と比較して時間を要した。

簡便性と処置時間において、特に水平マットレス縫合のスコアがもっとも低いため、本法が本検討の中では高難度と言える(Table 4)。この方法は張力のかかっている創傷の閉鎖によく用いられ、単純結節縫合の約半分の縫合(結紮)回数で済むという利点がある。一方で縫合は複雑であり、連続縫合のため外れるときは2針同時に外れる。さらに、マウス頭部の皮膚は薄くて柔らかく、縫合時に巾着状に皮膚が寄ってしまうことがあった(Fig. 5, Table 3)。巾着状の皺は治癒後でも目視で判る程度には残り、創縁の密接が不十分となり、ひきつりや癒痕が残ることが懸念される。また、縫合部の皮膚が薄いあるいは脆弱な部位では、縫合時にきつく縮まりすぎてしまう可能性があり、結果的に虚血や壊死を起こすリスクが高まる⁸⁾。したがって、今回実施したマウス頭部皮膚に対して、本縫合法は適さないと考えられた。

縫合には一定の技術が必要な一方、「留めるだけ」の医療用ステープラーと「貼るだけ」のSteri-Strip™は、特段の技術は不要である。DERMABOND™も同様であるが、ボンドの塗布スピードの調節や乾燥時間の確認が必要であるため、医療用ステープラーやSteri-Strip™よりは処置時間および簡便性において1ランク下のスコア値と評価した(Table 4)。したがって、医療用ステープラーとSteri-Strip™が初心者でも簡単に実施できる方法であり簡便性の点で優れていた。

閉創資材の持続性において、全18匹のうちSteri-Strip™の3例全てで2枚とも剥がれた日数がDay 2および3と最も早いため、Steri-Strip™が劣る。創面の切開ラインが明らかで、皮膚表面の軽度の離開は観察されたものの翌日には観察されず、癒合に問題は無

Table 5 Evaluation of number of the days required for healing following treatment with six different wound closure methods

	Simple interrupted suture	Horizontal mattress suture	Simple interrupted suture+Arone Alpha A	Medical stapler	DERMABOND™	Steri-Strip™
Mean Days	7.7	8.3	8.0	7.0	8.3	6.3
Score	1	1	1	2	1	3

かった。術痕も滑らかであり、再閉創は必要ないと判断できた (Fig. 5, Table 2)。さらに, Steri-Strip™は剥がれた後3日ほど経ったDay 6および7では創面の接着が確認でき, 治癒したものと判断できた。「治癒後の状態」ではSteri-Strip™が最も平坦で滑らかであり, 術部はほとんど判らない状態に復していた (Fig. 5, Table 4)。通常, 動物の術痕において審美性は求められないが, 元の皮膚により近い状態に整復されることによって, 癒痕による行動制限を防ぐことができる。動物にとって術後も自然な動作が可能なのは, ヒト同様に良い回復であると考えられる。

費用面においても, 医療用ステープラーと Steri-Strip™は100円未満/匹と安価であり, 特にSteri-Strip™は専用の器具も不要で使用しやすい。DERMABOND™も専用の器具は不要であるが, げっ歯類のような閉創部の小さい(狭い)対象に対してでも1,000円以上/匹となり高コストである。なお, 縫合糸を用いる場合は約250円/匹であり, 医療用ステープラーと Steri-Strip™に比べて2倍程度のコストを要した。

今回, 閉創が終了した覚醒後にSteri-Strip™群の1匹において1枚が剥がれかけた状態があったが, 再麻酔せずに指でテープを押さえることで貼り付けることができた。すなわち, 無麻酔の動物に対しても使用は可能である。そのため, 手術後数日して縫合糸をはじめとする閉創資材が外れてしまった場合, 術創の離開が軽度であれば, 閉創の補助としてSteri-Strip™を使用する事も有用と考えられる。

本検討では, マウス頭部皮膚切開創の閉鎖において, Steri-Strip™をはじめとする縫合糸以外を用いた方法が, 縫合糸と比較して合理的かつ有用な代替法であることが示された。特に, Steri-Strip™は医療用ステープラーおよびDERMABOND™と比較した場合でも, 専用の器具無しで処置可能なことや費用および術後の皮膚の状態での利点が多いと考えられた。

これらのことから, マウスの頭部皮膚切開創に対して今回検討した6種類の閉創方法の中では, Steri-Strip™が最も有用であると思われる。

謝 辞

本試験を実施するにあたり, 本検討の機会をいただきました田辺三菱製薬株式会社様, 並びに日々の動物飼育管理に携わった皆様に厚く御礼申し上げます。

文 献

- 1) Sarah L. DeVos, Timothy M. Miller, (2013) Direct Intraventricular Delivery of Drugs to the Rodent Central Nervous System, *JoVE*, (75), e50326.
- 2) Gregory J. Raymond, Hien Tran Zhao, Brent Race, Lynne D. Raymond, Katie Williams, Eric E. Swayze, Samantha Graffam, Jason Le, Tyler Caron, Jacquelyn Stathopoulos, Rhonda O' Keefe, Lori L. Lubke, Andrew G. Reidenbach, Allison Kraus, Stuart L. Schreiber, Curt Mazur, Deborah E. Cabin, Jeffrey B. Carroll, Eric Vallabh Minikel, Holly Kordasiewicz, Byron Caughey, and Sonia M. Vallabh, (2019), Antisense oligonucleotides extend survival of prion-infected mice, *JCL insight*, 4 (16), e131175.
- 3) MSD 株式会社, MSD マニュアルプロフェッショナル版, ステープラーによる裂創の修復, <https://www.msmanuals.com/ja-jp/プロフェッショナル/22-外傷と中毒/創傷および裂創の処置/ステープラーによる裂創の修復>, (January 31, 2024).
- 4) 藤野 啓一, 山崎 民大, 長谷 和生, (2009), 皮膚, 皮下組織の縫合(ステープラーによる手技を含む), *臨床外科*, 第64巻第11号(2009年10月), 28-32.
- 5) Maiko Ono, Hayato Sasaki, Kenichi Nagasaki, Daisuke Torigoe, Osamu Ichii, Nobuya Sasaki, Takashi Agui, (2016), Does the routine handling affect the phenotype of disease model mice?, *Jpn J Vet Res*, 64 (4), 265-271.
- 6) Jennifer R Davies, Dandri A Purawijaya, Julia M Bartlett, Emma S J Robinson, (2022), Impact of Refinements to Handling and Restraint Methods in Mice, *Animals*, 12 (17), 2173.
- 7) Jennifer R Davies, Dandri A Purawijaya, Julia M Bartlett, Emma S J Robinson, (2023), Correction: Davies et al. Impact of Refinements to Handling and Restraint Methods in Mice. *Animals* 2022, 12, 2173, *Animals*, 13 (14), 2275.
- 8) MSD 株式会社, MSD マニュアルプロフェッショナル版, 水平マットレス縫合による裂創の修復, <https://www.msmanuals.com/ja-jp/プロフェッショナル/22-外傷と中毒/創傷および裂創の処置/水平マットレス縫合による裂創の修復>, (June 7, 2024).

ラットにおける血清アルブミン測定誤差の検討

楯 理 咲 子*・澤 田 拓 樹・古 田 雛 子・
鶴 見 尚 路 菜・小 島 穂 乃 香・田 中 ひ と み・中 川 泰 久**

岐阜医療科学大学 保健科学部 臨床検査学科
〒 501-3892 岐阜県関市市平賀字長峰 795-1
E-mail: ynakagawa@u-gifu-ms.ac.jp
* 筆頭著者 ** 責任著者

(受付 2024年3月28日 / 受理 2024年6月28日)

Investigation of discrepancies among measurements of rat serum albumin

Risako Tate*, **Hiroki Sawada**, **Hinako Furuta**, **Hirona Tsurumi**, **Honoka Kojima**, **Hitomi Tanaka**, **Yasuhisa Nakagawa****

Summary Biochemical analyses of human samples have become increasingly standardized, leading to greater inter-institutional agreement. However, biochemical analyses in animals often involve instruments and reference materials that are optimized for use with human subjects, and standardization for animal use is inconsistent. These issues may lead to challenges with validation of animal experiments and differences in measurements between facilities, making tests difficult to interpret, particularly when quantifying rat serum albumin. Therefore, we investigated whether the sensitivities of various albumin assays differ when using standards from different species and if reactivity depends on the disease state. When calibration curves were produced using human and bovine albumin as standards, the slopes obtained with the bromocresol green (BCG) method deviated slightly between standards, but those obtained with the

bromocresol purple (BCP) method varied widely due to differences in reagent reactivity. The two methods were then applied to the measurement of serum albumin concentrations from 24 male SD rats aged 10 to 13 weeks, with 12 rats in a sham control (SC) group and 12 rats in a common bile duct obstruction (CBO) group. When serum protein levels were determined with capillary electrophoresis, the CBO group was found to exhibit a decreased albumin-to- α_1 globulin ratio and an increased α_2 -to- β_2 ratio. With both methods, the amount of albumin was found to be significantly lower in the CBO group, but the differences between the SC and CBO measurements indicated lower reactivity with the BCP method, especially when bovine albumin was used as the standard. The correlation between results from the BCG and BCP methods using the bovine albumin calibration curve was higher with samples from the SC group compared to the CBO group. The variations observed when using different assay methods and different reference materials suggest that both the reactivity of the assay method and the potential existence of a disease state must be considered to properly evaluate results of rat albumin assays.

Received 28 March 2024 / Accepted 28 June 2024

Department of Medical Technology School of Health Sciences Gifu University of Science

795-1 Nagamine Ichihiraga, Seki, Gifu, 501-3892, Japan.

Email address First and corresponding author:

ynakagawa@u-gifu-ms.ac.jp

*First author, **Corresponding author

Key words: Acute phase reactants protein, Albumin, Common bile duct obstruction, δ -bilirubin, RAT

要 約

ヒトを対象とした生化学分析は標準化が進み施設間差も少なくなって来た。しかしながら、動物を対象とした生化学分析ではヒト対象の測定機器や標準物質の

流用が多く、標準化は遅れている。そのため動物実験における検証や施設間検査値の測定誤差が生じ、解釈に難渋する可能性がある。特にラットのアルブミンについてはその傾向が大きいとの報告もある。そこで各種アルブミン測定法で、測定対象とは異なる動物種の標準物質を用いた場合や特定の疾患による反応性の違いが出るのかを検討した。実験には、10 - 13 週齢のSD ラット雄 24 匹の血清を用いた。内訳は健常対照群 (SC) および総胆管閉塞群 (CBO) として各 12 匹のアルブミン濃度を BCG 法および BCP 法を用いて測定比較した。それぞれの測定法における検量線の標準物質として、ヒトアルブミンおよびウシアルブミンを用いた。その後、詳細な蛋白分画を確認するためにキャピラリー電気泳動を行った。種の異なる標準物質では試薬反応性の違いから検量線の傾きが BCG 法と比べ、BCP 法では大きな乖離を認めた。さらに SC と CBO の測定値は、BCG 法に比べて BCP 法で反応性が低く、特にウシアルブミンを用いた場合、CBO 群において有意な低下を認めた。加えて蛋白キャピラリー電気泳動では、CBO 群ではアルブミンと α_1 の比率が低下し、 α_2 - β_2 にかけての増加を認めた。ウシアルブミンを検量線に用いた場合での BCG 法と BCP 法の相関比較を行ったところ、SC のみ相関性が高かった。測定法および標準物質の違いにより結果の差異を認めたことから、ラットのアルブミン測定を行うにあたり、測定法の反応性や潜在疾患を考慮した上で結果を判断しなければ誤った結論を招く恐れがある。

序 文

我が国におけるヒトを対象とした生化学分析では測定試薬および測定方法における標準化が進み施設間差も少なくなってきた¹⁾。一方、動物病院等の臨床検査では、ヒト用に開発された検査機器や試薬キットを流用している場合が多く、標準化に遅れを取っており、測定値は施設間誤差を生じる可能性がある。動物における生化学分析の現状として、非臨床毒性試験に使用されるラット、イヌ、サルおよびウサギなどの生化学分析においても動物種別項目の特有パラメーターを有しており^{2, 3)}、実験動物種の多様化等も相まってヒトを対象とした測定法のような標準化が難しいのが現状である。しかしながら基礎医学の病態検討において実験動物の血液データは論議を進める上で重要なウエイトを占めている。一方で、動物の臨床検査では前述のように対象動物用の測定条件等が十分に吟味され

ないまま評価されていることや、論文等では測定値の記載はあるものの、試薬や測定方法等の詳細な記述が乏しいため、追従実験の際に測定値の差異を招き結果の解釈に難渋する可能性がある⁴⁾。特にラットのアルブミン測定では施設間差が大きいという報告もあり²⁾、以前、我々が改良型 Bromocresol purple (BCP) 法にてラット血清アルブミンを測定したところ、0.1 g/ dl 以下と極めて低い値となった。

現在、アルブミン測定における生化学分析では、Bromocresol green (BCG) や BCP などの pH 指示薬の蛋白誤差を原理とする色素結合法が用いられている⁵⁾。それぞれの方法の特性として、ヒトでは BCG 法はアルブミン以外の急性相反応蛋白とも反応するため炎症性疾患では偽高値になる可能性がある反面、BCP 法は還元型アルブミンの反応性が弱いため BCG 法よりも低値となる事がある^{6, 7)}。しかしながら BCP 法では BCG 法のようにアルブミン以外の急性相反応蛋白とは反応しないため正確性には優れていると言われている⁸⁾。通常これらはヒトを対象とした測定法であるために標準物質としてはヒトまたはウシアルブミンなどが用いられているのが一般的である。そこで各種アルブミン測定法でヒトまたはウシアルブミンの検量線標準物質を用いた場合に加えて、総胆管閉塞などの疾患が潜在する場合について反応性に違いが出るのかを検討した。

材料および方法

検量線標準物質の動物種の違いが、BCG 法および BCP 法の反応性にどのように影響するのかを検討するため、ヒト血清由来アルブミン：以下ヒトアルブミン (FUJIFILM Wako Pure Chemical Co., Osaka, Japan) およびウシ血清由来アルブミン：以下ウシアルブミン (Nacalai Tesque, inc., Kyoto, Japan) を用いて、それぞれ 0.5, 1, 2, 4 および 6 g/ dl の 5 ポイントで検量線を作成した。BCG 法および BCP 法の測定試薬は先行研究を元に用手法にて作製した^{9, 10)}。

BCG 法および BCP 法の測定値の違いについて、ヒトアルブミンおよびウシアルブミンでそれぞれ検量線を作成し、測定対象の試料として、以前我々がラットを用いて総胆管閉塞モデルを作製した¹¹⁾ 際に -80°C で保存しておいた残存血清を総胆管閉塞群 (Common bile duct obstruction): 以下 CBO: $n = 12$ および 10 - 13 週齢 Slc: SD ラット (Japan SLC ink., Shizuoka, Japan) の雄を健常対照群 (Sham control): 以下 SC: $n = 12$ とし、それぞれの血清アルブミンを測定した。

更に、SC と CBO の詳細な分析のために、蛋白キャピラリー電気泳動を行い、各蛋白分画比率の増減を比較し、BCG 法および BCP 法の反応性について考察した。その後、SC と CBO について、ウシアルブミンを検量線標準物質に用いた場合の BCG 法および BCP 法における測定値の相関比較を行った。

1. 測定試薬および試料の作製

1-1. 使用試薬

クエン酸三ナトリウム二水和物 (Nacalai Tesque, inc., Kyoto, Japan)

クエン酸 (Wako Pure Chemical Industries, Ltd., Osaka, Japan)

水酸化ナトリウム (Wako Pure Chemical Industries, Ltd., Osaka, Japan)

ブロムクレゾールグリーン (Wako Pure Chemical Industries, Ltd., Osaka, Japan)

BrijTM-35, 30% (Thermo Fisher Scientific, inc., Tokyo, Japan)

コハク酸 (FUJIFILM Wako Pure Chemical Corp., Osaka, Japan)

ブロムクレゾールパープル (Wako Pure Chemical Industries, Ltd., Osaka, Japan)

1-2. BCG 発色試薬

1. 0.2 M クエン酸ナトリウム溶液

クエン酸三ナトリウム二水和物 11.76 g を精製水に溶解し、全量を 200 ml とした。

2. 0.2 M クエン酸溶液

クエン酸 7.69 g を精製水に溶解し、全量を 200 ml とした。

3. 0.2 M クエン酸 - クエン酸ナトリウム緩衝液

0.2 M クエン酸ナトリウム溶液に 0.2 M クエン酸溶液を加えて pH4.2 に調整し、0.2 M クエン酸 - クエン酸ナトリウム緩衝液とした。

4. 0.1 M 水酸化ナトリウム溶液

水酸化ナトリウム 4 g を精製水で溶かし 100 ml とした。これを 5 ml 取り、精製水で全量を 50 ml とした。

5. BCG 原液

ブロムクレゾールグリーン 0.525 g を 0.1 M 水酸化ナトリウム溶液 30 ml に溶解し、精製水で全量を 75 ml とした。

6. BrijTM-35, 10% 水溶液

BrijTM-35, 30% 10 ml を 60℃ 前後で加温後、精製水で希釈し全量を 30 ml とした。

7. BCG 発色試薬

0.2 M クエン酸 - クエン酸ナトリウム緩衝液 150 ml に BCG 原液を 4.5 ml 加え、更に BrijTM-35, 10% 水溶液 3.6 ml を加えて混和し、BCG 発色試薬とした。

1-3. BCP 発色試薬

岡村らの BCP 法を基に試薬作製を行った⁹⁾。

1. 0.1 M 水酸化ナトリウム溶液

水酸化ナトリウム 4 g を精製水で溶かし 100 ml とした。これを 1 ml 取り、精製水で全量を 10 ml とした。

2. 0.1 M コハク酸緩衝液

コハク酸 5.9 g を精製水に溶かし 150 ml とし、これに 1 M 水酸化ナトリウム溶液を加えて pH5.5 に調整後、精製水で全量を 500 ml とした。

3. BCP 発色試薬

ブロムクレゾールパープル 54 mg を 0.1 M 水酸化ナトリウム溶液 2 ml に溶解し、精製水で全量を 100 ml とした。これを 10 ml 取り、0.1 M コハク酸緩衝液を加えて全量 100 ml とし BrijTM-35, 30% 水溶液を加温後 0.176 ml 加えて BCP 発色試薬を作製した。

1-4. 測定試料

測定試料は以前、我々が報告した検討¹¹⁾にて採取した血清検体について -80℃ に保存していたものを室温解凍して用いた。なお血清の総ビリルビンおよび非抱合型ビリルビン濃度は日立自動分析装置 7020 型 (Hitachi High-Tech Corp., Tokyo, Japan) にてビリルビンオキシダーゼの作用を原理とするアキュラスオート T-BIL および D-BIL 試薬 (Shino-Test Corp., Tokyo, Japan) を用いて測定した (Table 1)。

2. 測定方法

2-1. BCG 法

測定試料または標準液 0.01 ml に BCG 発色試薬 3.0 ml を添加し、25℃ で 15 分間加温後、室温放置 10 分以内に試薬盲検を対照として 630 nm で比色測定した。

2-2. BCP 法

測定試料または標準液 0.02 ml に BCP 発色試薬 4.0 ml を添加し、37℃ で 10 分間加温し室温放置後 10 分以内に試薬盲検を対照として 605 nm で比色測定した。

2-3. 吸光度測定

吸光度測定はライフサイエンス用紫外可視分光光度計 V-730BIO (JASCO Co., Ltd., Tokyo, Japan) を用いて測定を行った。

2-4. 蛋白キャピラリー電気泳動法

蛋白キャピラリー電気泳動は SC および CBO の血清を対象として、株式会社メディック (Medic corp., Gifu, Japan) に外部測定委託した。

3. 統計解析

統計解析にはエクセル統計 Ver.1.16 (SSRI JAPAN Co. Ltd., Tokyo, Japan) を用いて、二元配置分散分析の後に有意差を認めた場合 Tukey's test で比較した。

結果

1. 検量線標準物質の動物種の違いによる測定法の反応性

検量線に用いた標準物質の動物種が異なる場合、それぞれ BCG 法および BCP 法での反応性を検討したと

ころ、BCG 法では、ヒトアルブミンの方がウシアルブミンよりも 1.03 倍反応性が高くなるも、概ね同等の反応性を認めた。一方、BCP 法ではヒトアルブミンの方がウシアルブミンよりも 3.02 倍反応性が高くなり、双方に大きな乖離を認めた。また BCG 法と BCP 法の検量線標準物質の反応性の違いは、ヒトアルブミンでは BCG 法が 1.16 倍高いものの概ね同等の反応性であるが、ウシアルブミンでは BCG 法が 3.43 倍高くなり測定法に違いによる大きな乖離を認めた (Fig.1A and B)。

2. 測定法における健常と総胆管閉塞の測定値の違い

BCG 法において検量線標準物質にウシアルブミン用いた場合と、ヒトアルブミンを用いた場合とで、SC および CBO 間の測定値に有意差を認めなかった。一方、BCP 法ではウシアルブミンを検量線標準物質に用いた場合、SC に比して CBO の測定値は有意に低値となっ

Table 1 Bilirubin levels in rat serum of each group

	Total bilirubin	Direct bilirubin
SC	0.02 ± 0.00 mg/dl	0.01 ± 0.00 mg/dl
CBO	6.65 ± 1.18 mg/dl	4.64 ± 1.18 mg/dl

Sham group: SC and Common bile duct obstruction model group: CBO. Measured 12 animals per group. (Mean ± Standard error)

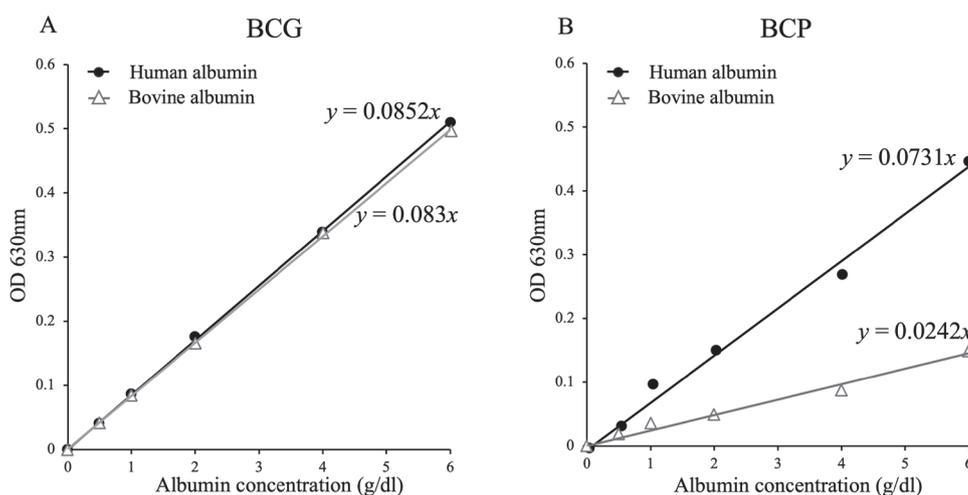


Fig. 1A and B The slopes of the calibration curves in the BCG and BCP methods when human albumin and bovine albumin are used as standards respectively.

In the BCG method, human albumin was 1.03 times more reactive than bovine albumin and the divergence between the two was slight. On the other hand, in the BCP method, human albumin was 3.02 times more reactive than bovine albumin and deviated significantly. Furthermore, the difference in reactivity of the calibration standards between the BCG and BCP methods was generally equivalent, although the BCG method was 1.16 times higher for human albumin, whereas the BCG method was 3.43 times higher for bovine albumin, indicating a large discrepancy due to differences in measurement methods.

た。加えてヒトアルブミンを検量線標準物質に用いた場合には双方の測定値に有意差を認めなかったことから検量線標準物質に用いる動物種の違いで測定値に影響を及ぼす結果となった。さらに BCG 法と BCP 法の測定値を比較すると、BCG 法では同週齢の Slc: SD ラットの血清アルブミンの基準値 $4.3 \pm 0.3 \text{ g/dl} \pm \text{SD}$, 10 weeks¹²⁾内に収まっているのに対して BCP 法では基準値から大きく外れ、低い値となった (Fig.2)。

3. 蛋白キャピラリー電気泳動

血清蛋白キャピラリー電気泳動の測定結果では、

SC に比して CBO は Alb: 4.9% 低下, α_1 : 8.6% 低下, α_2 : 4.7% 増加, β_1 : 2.7% 増加, β_2 : 6.8% 増加および γ : 0.6% 低下を示した (Fig.3)。

4. ウシアルブミンを検量線に用いた場合の BCG 法および BCP 法の相関比較

ヒトアルブミンを検量線標準物質に用いた場合、SC および CBO 間に有意差を認めなかったことからウシアルブミンを検量線標準物質に用いて BCG および BCP 法の相関比較を行った。相関係数はそれぞれ SC と CBO 混在で $r = 0.56$, SC のみでは $r = 0.64$ お

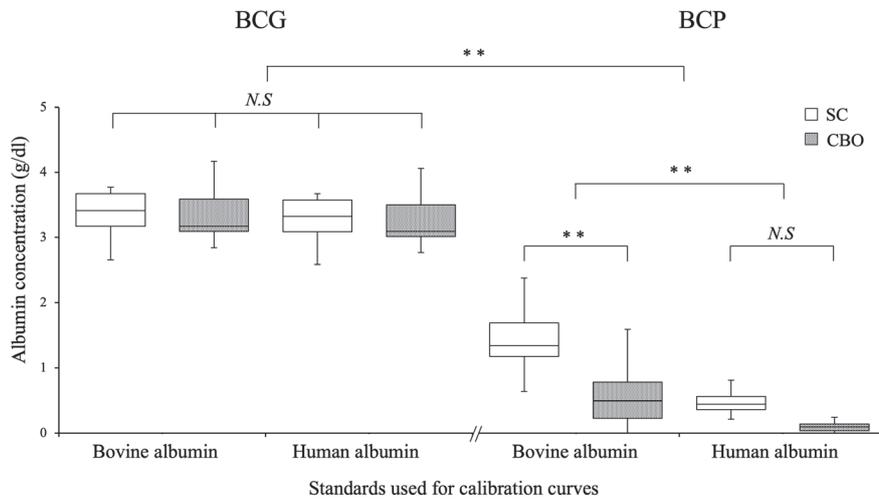


Fig. 2 SC vs. CBO (3.29 ± 0.15 vs. $3.34 \pm 0.12 \text{ g/dl}$) when bovine albumin was used as calibration standard in the BCG method and SC vs. CBO (3.20 ± 0.14 vs. $3.26 \pm 0.12 \text{ g/dl}$) when human albumin was used as calibration standard. In contrast, the BCP method showed SC vs. CBO (1.04 ± 0.18 vs. $0.63 \pm 0.18 \text{ g/dl}$) when bovine albumin was used as the calibration standard and SC vs. CBO (0.48 ± 0.06 vs. $0.14 \pm 0.05 \text{ g/dl}$) when human albumin was used as the calibration standard. Statistics were performed by two-way ANOVA and Tukey's test was used where significant differences were found. **: $p < 0.01$, N.S: Not significant. Measured 12 animals per group.

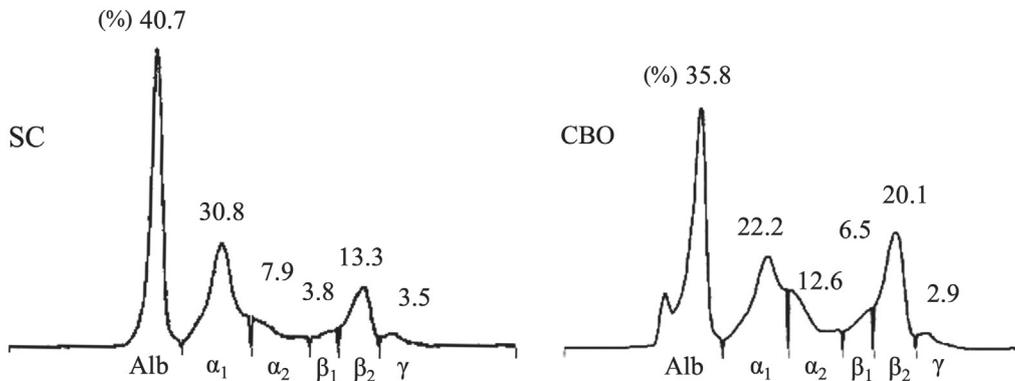


Fig. 3 Capillary electrophoresis of serum proteins showed that Alb was 4.9% lower, α_1 was 8.6% lower, α_2 was 4.7% higher, β_1 was 2.7% higher, β_2 was 6.8% higher and γ was 0.6% lower in CBO compared with SC.

よびCBOのみでは $r = 0.52$ となりSCのみで相関係数が最も高く、CBOのみで相関性は最も低くなった(Fig.4)。

考 察

動物試料等の生化学分析において、測定値の施設間検討および動物実験での追従検討を行う上で正確な測定値を得るためには、測定法の標準化および同じ動物種でかつ同じ系統の標準物質を用いて測定することが望ましい¹³⁾。しかしながら同じ動物種であってもラットを例に上げると系統だけで約100種類を超えているため目的の標準物質の入手は困難である。加えて、その系統間での血液・生化学項目の基準値は多岐にわたる。ラット雄、10週齢の血中アルブミン濃度の基準値例を挙げるとSlc:SD: 4.3 ± 0.3 g/dl, Slc:Wistar/ST: 2.3 ± 0.06 g/dl およびBN/SsNSlc: 2.4 ± 0.08 g/dl¹²⁾となり系統間のレンジが大きき。そのため都度、健常群の対照を設けて測定値の比較をするしかない。今回我々の検討でも二種類の検量線標準物質を用いたが、BCP法では測定試薬と反応性の高いヒトアルブミン標準物質を用いた場合は検量線の傾きが急になることで、測定対象検体の測定値は低くなった。一方で測定試薬と反応性の低いウシアルブミン標準物質を用いた場合は、検量線の傾きが緩やかになるために測定対

象検体の測定値は高くなるという結果となった。このことから動物検体をBCG法およびBCP法で測定する場合は同一検体でもBCP法は低値となる可能性がある。このことはアルブミンとBCPの反応において、色素蛋白質複合体の分子吸光係数がウシアルブミンよりもヒトアルブミンが高いことに加え、反応の平衡定数がウシアルブミンの方がヒトアルブミンよりも高いことに関連する¹⁴⁾。したがって、最善の方法としては測定試薬と標準物質の反応性を理解し、予備検討にて測定値に係数を乗ずることが重要であると考え。本検討でのアルブミン測定にはBCG法とBCP法を用いたが、BCG法では反応特性として α から β グロブリン分画中に増加する急性相反応蛋白により発色が増強すると言われている¹⁵⁾。今回のBCG法の結果においてSCとCBOの測定値に有意差を認めなかったのは、総胆管閉塞による急性相反応蛋白の増加によりCBOの測定値が偽高値なった可能性が高いと考える。一方でBCP法の反応特性として還元型アルブミンよりも酸化型アルブミンへの反応性が高い^{6,7)}。通常、ヒトにおける還元型アルブミンと酸化型アルブミンの比率はおおよそ3:1と言われており還元型アルブミンの比率が高いことに加え¹⁶⁾、BCP法はBCG法のように急性相反応蛋白の影響を受けにくいと測定値が低くなることが知られている。さらに δ -ビリルビンなどアルブミンと強固に結合している蛋白では¹⁷⁾、反応性

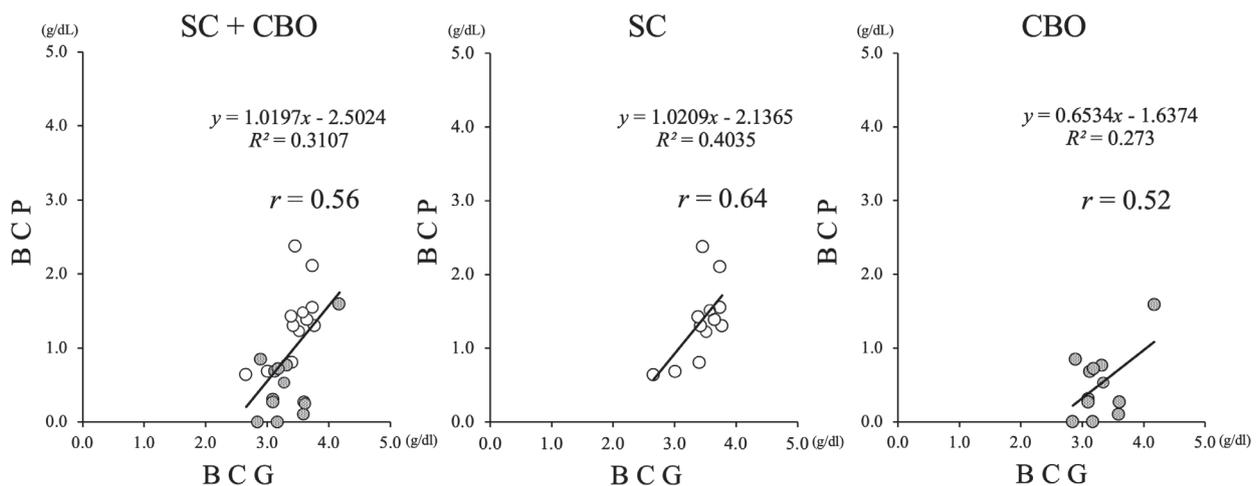


Fig. 4 Comparison of correlations between BCG and BCP methods when rat serum were measured using bovine albumin as the calibration standard is shown. Only the SC had the highest correlation coefficient and only the CBO had the lowest.

が悪いことも測定値に影響する要因として理由に挙げられる。本検討に用いた血清も CBO は総胆管閉塞であることから総ビリルビンおよび抱合型ビリルビンが高値である。通常、血中ビリルビンはほとんどが非抱合型ビリルビンで占められているが、総胆管閉塞により肝細胞の UGT1A1 による抱合段階以降の障害があればうっ滞した抱合型ビリルビンが血中に逆流し、血管内でアルブミンと強固に共有結合をおこすため δ -ビリルビンが生じる^{18, 19)}。すなわち BCP 法で SC よりも CBO の測定値が大きく低下したのは δ -ビリルビン増加による呈色抑制も含まれる可能性が高い。したがって、今後の検討課題として δ -ビリルビンの存在を証明するために HPLC を用いて測定し、呈色抑制に関与しているかを調べる必要がある。松下らの研究にてビウレット法を用いたアルブミンの反応性として、高ビリルビン血清における総蛋白値の負誤差は副波長がビリルビンの酸化により生じた物質の極大吸収に近づくほど、また血清中のビリルビン値が高くなるほど増大するものと述べている²⁰⁾。これらから、BCP 法でも同じように総胆管閉塞により増加したビリルビンによる影響を受けると予想する。蛋白キャピラリー電気泳動の結果から考察すると、CBO のアルブミンおよび a_1 分画低下に加えて a_2 、 β_1 および β_2 分画増加は総胆管閉塞による急性相反応蛋白が増加したことを示唆する。さらに、BCG 法および蛋白キャピラリー電気泳動でアルブミンは SC が 3.29 g/dl で 40.7%、CBO が 3.34 g/dl で 35.8% となったことから CBO のアルブミンは SC より 4.9% 低下していることで CBO の急性相反応蛋白が BCG の呈色反応に影響している可能性は高い。一方で今回行った蛋白キャピラリー電気泳動より、CBO のアルブミン分画が二峰性に出現した。ヒトの蛋白キャピラリー電気泳動ではトランスサイレチンはアルブミン分画よりも陽極側に現れるが、げっ歯類などのトランスサイレチンはアルブミン分画よりも陰極側に移動されることが知られているが²¹⁾、陽極側については記述に乏しい。一方でヒトの場合、アルブミンが二峰性を示す疾患の一つに閉塞性黄疸があるが、これはアルブミンに結合したビリルビンの影響により通常アルブミンが泳動される位置よりも後方へ移動される slow type とも呼ばれるが²²⁾、げっ歯類については不明であり、疾患等で生じる結合型アルブミンが BCG 法の測定に影響を与えるかを検討する必要がある。ウシアルブミンを検量線に用いた場合の BCG 法と BCP 法の相関性は、SC のみで最も相関性が高く、CBO のみで相関性が最も低かったことから、

ラットの血清を用いた場合、総胆管閉塞疾患が潜在する際のスクリーニングとしては BCG 法が有用であると考えられる。しかしながら、BCG 法は急性相反応蛋白の増加疾患による偽高値があると呈色が増加することで、本来のアルブミンだけでなく急性相反応蛋白も測り込んでしまうため正しく評価ができない可能性もある。一方で、BCP 法は BCG 法のように急性相反応蛋白とは反応しないが、 δ -ビリルビンの増加疾患があると呈色抑制の可能性があり、偽低値となるばかりか^{19, 23)}、ヒトの測定を対象とした測定方法であるためにラットの基準値よりも低値となることが予想されるため予備検討にて係数補正をしなければいけない。

従来のアルブミン測定法である BCG 法から改良が加えられ、BCP 法や改良型 BCP 法が開発されたが²⁴⁾、これらはヒトのアルブミンを対象とした測定法であるために、測定対象が動物の場合は、その反応特性を熟知した上で結果の判断をしなければ誤った結論を招く恐れがあるため注意が必要である。

倫理的配慮

本研究は岐阜医療科学大学動物実験委員会の許可番号 2022-03-02 を受けて実施したものの残余検体を用いて行った。

利益相反

本検討における全ての著者は、開示すべき利益相反はありません。

文献

- 1) 濱田悦子, (2023), 生化学検査, 医療機器学, 93 (1), 84-96.
- 2) 高野晉, 小見山妃嗣史, 野村護, (2001), ラットアルブミン測定値の試薬間呈正の検討, 臨床化学, 30 (1), 164-166.
- 3) 鈴木優治, (2012), 色素結合法における生物種の異なるアルブミン間の発色比に関する化学平衡に基づく解析, 生物試料分析, 35 (4), 309-315.
- 4) 松澤利明, 山田雅之, (2001), ラットにおける臨床化学検査値データベースの構築およびその値に影響を与える要因, 臨床化学, 30 (3), 131-141.
- 5) 鈴木優治, (2012), 色素結合法におけるヒト, ウシおよびタマゴアルブミンの反応性とヒト血清アルブミ

- ン定量の検量物質に関する検討, 生物試料分析, 35 (3), 209-215.
- 6) 村本良三, 松下誠, 入野勤, (1997), 正確度を改善したブロムクレゾールパープル法による血清アルブミン定量法の開発, 臨床化学, 26 (1), 38-43.
- 7) Yoshimi Muramoto, Makoto Matsushita, Tsutomu Irino, (1999) Reduction of reaction differences between human mercaptalbumin and human nonmercaptalbumin measured by the bromocresol purple method, *Clinica Chimica Acta*, 289 (1-2), 69-78.
- 8) Vanessa Garcia Moreira PhD, Nana Beridze Vaktangova, PhD, Maria Dolores Martinez Gago, MD, Belen Laborda Gonzalez, MPharm, Sara Garcia Alonso, PhD, Eloy Fernandez Rodriguez, PhD (2018), Overestimation of Albumin Measured by Bromocresol Green vs Bromocresol Purple Method: Influence of Acute-Phase Globulins, *Laboratory Medicine*, 49 (4), 355-361.
- 9) 岡村研太郎, (1974), ブロムクレゾールパープルを用いる血清アルブミンの定量, 臨床検査, 18, 646-650.
- 10) 藤田啓介, (1982), 医療領域における生化学実験検査指針, 増補版, 50-51, 株式会社廣川書店, 東京.
- 11) 松野晃子, 磐佐大樹, 西村梨緒, 塩谷愛, 中川泰久, (2023), ラット総胆管結紮による胆道閉鎖モデルの作製, 実験動物技術, 57 (2), 63-70.
- 12) 日本 SLC, ラット, アウトブレットラット, <http://www.jslc.co.jp/animals/rat.php#rat-cat-01> (May, 31, 2024).
- 13) 菅原悦子, 長谷川敬彦, 武居能樹, 黒石忠文, (1983), 5,5'-ジプロモ-*o*-クレゾールスルホンフタレインのメタクロマジーによるアルブミンの定量-アルブミンの種差による呈色度の差異について, 分析化学, 32 (1), 11-15.
- 14) 鈴木優治, (2003), ブロムクレゾールパープルのタンパク誤差の化学特性に関する検討: 蛋白誤差の化学平衡から見たヒトアルブミンとウシアルブミン間に著しい反応差を引き起こす要因, 医学検査, 52 (10), 1255-1260.
- 15) 村上恵美子, 村本良三, 櫛下町醇, 芝紀代子, (1990), BCG, BCP のアルブミン, α_1 , α_2 , β_1 , β_2 , γ -グロブリンとの反応性, 衛生検査, (39), 31-35.
- 16) 桑波田雅士, (2018), 血漿アルブミン酸化還元動態とタンパク質栄養, 外科と代謝・栄養, 52 (3), 68.
- 17) 田中恵子, 村椿春博, 田島由美子, 勝目卓朗, 小林清, (1982), ビリルビンのタンパク結合に関する研究 [I] 基礎的研究, 杏林医会誌, 13 (4), 401-409.
- 18) 足立幸彦, 諸岡留美, (2009), 黄疸の成因と病態, 胆道, 23 (2), 174-180.
- 19) 岡野健一, 平野正憲, 吉田晴彦, 稲垣徹, 杉本恒明, 佐々木陸之, (1985), ビリルビン・アルブミン共有結合体に関する研究, 日本消化器病雑誌, 82 (9), 2056-2060.
- 20) 松下誠, 佐々木真弓, 村本良三, 入野勤, (2000), ビレット法におけるアルブミン, IgG の反応性の差異と二波長法におけるビリルビンの影響, 臨床化学, 29 (3), 132-137.
- 21) 東由喜雄, (2009), トランスサイレチン: その機能と病原性, 日本内科学会誌, 98 (8), 2006-2012.
- 22) 土屋達行, 河野均也, (1980), 二峰性アルブミンについて, 臨床検査, 24 (6), 732-735.
- 23) 井谷俊夫, (2007), 臨床検査ガイド, 2007-2008, 259-261, 文光堂, 東京.
- 24) 村本良三, 佐々木真弓, 青木洋一, 松下誠, (1997), 血清アルブミン測定における新ブロムクレゾールパープル法の日常検査法としての有用性, 医学検査, 46 (5), 823-828.

賛助会員名簿 (50音順)

アーク・リソース (株)	清和産業 (株)
(株) 朝日工業社	千寿製薬 (株)
あすか製薬 (株)	第一三共 (株)
アステラス製薬 (株)	大正製薬 (株)
(株) アドスリー	ダイダン (株)
(株) アニマルケア	(株) 中外医科学研究所
(株) アニメック	中外製薬 (株)
(株) エーテック	テクニプラスト・ジャパン (株)
(株) NAS 研究所	東京実験動物 (株)
(株) 大阪ビル管理	東京ビジネスサービス (株)
(株) 大塚製薬工場	(一財) 動物繁殖研究所
小野薬品工業 (株)	トキワ科学器械 (株)
オリエンタル酵母工業 (株)	(公財) 鳥取県産業振興機構
科研製薬 (株)	(株) トランスジェニック
(株) カネカ	(株) 夏目製作所
北山ラベス (株)	(株) 日東エアテック
キッセイ薬品工業 (株)	日本エスエルシー (株)
九動 (株)	日本化薬 (株)
(有) 葛生運送	日本クレア (株)
(株) ケー・エー・シー	日本実験動物器材協議会
興和 (株)	日本実験動物協同組合
三協ラボサービス (株)	日本実験動物飼料協会
(株) 三和化学研究所	日本農薬 (株)
(株) ジェー・エー・シー	ハムリー (株)
シオノギテクノアドバンスリサーチ (株)	(株) HERO
(公財) 実中研	フィード・ワン (株)
(株) シナノ製作所	(一財) ふくしま医療機器産業推進機構
清水実験材料 (株)	(株) フナバシファーム
ジャクソン・ラボラトリー・ジャパン (株)	三浦工業 (株)
新生冷熱工業 (株)	(株) 美濃ラボ
(株) 新日本科学	(株) ヤクルト本社中央研究所
(株) 精研	ラビックス (株)
	(株) ラボテック
	(株) レナテック

編 集 後 記

2024年も年末恒例の新語流行語大賞が発表されました。発表を見て、そんな言葉があったのかと思いを巡らしたりしています。

最近是个々人が尊重され価値観が多様化して国民的〇〇〇というような国を上げてのムーブメントが起きにくいように思います。そういった点から考えると、新語流行語は個々人の中にあるのではないのでしょうか。皆さんの新語流行語は如何だったでしょうか。

実験動物も個に注目する時代が来ているのではなかとをめぐらせています。例えば動物飼育環境を一律にするということではなく、個々の動物にあわせた変化にとんだ飼育環境を実現することが動物の精神的、肉体的健康を維持して、巡り巡って研究にとって良い結果をもたらすように思います。

さてそうすると、この先私個人にいったい、この先に何ができるのでしょうか……。年末年始に2024年を振り返り実験動物の未来に向けて何ができるか考えてみたいと思います。

実技協の活動は、2024年の秋に期が変わり編集部は新メンバーが加わり今まで以上にパワーアップしました。皆さんにとって機関誌である実験動物技術がほかの学術誌と違った個性ある内容豊かなものにしていきたいと考えています。是非、皆さんからのアイデアや日常の活動を活字に起こしてみてください。皆さんからの投稿を心よりおまちしています。

T.W.

「実験動物技術」編集部

部長	渡 邊 利 彦	中外製薬株式会社
副部長	藤 平 篤 志	日本獣医生命科学大学
部 員	安 齋 政 幸	近畿大学先端技術総合研究所
部 員	丸 山 滋	ジャクソン・ラボラトリー・ジャパン株式会社
部 員	塚 本 篤 士	麻布大学
部 員	何 裕 遥	公益財団法人 実中研
部 員	今 弘 枝	獨協医科大学

編集事務局 〒162-0814 東京都新宿区新小川町 5-20
サンライズビル II 3F 株式会社アドスリー内
(一社)日本実験動物技術者協会 編集部事務局
TEL / FAX : 03-3269-3531

令和6年12月30日発行

発 行 者
発 行 所
(事務局)

理事長 中 野 洋 子
一般社団法人日本実験動物技術者協会
〒162-0814 東京都新宿区新小川町 5-20
サンライズビル II 3F
株式会社 アドスリー内
(一社)日本実験動物技術者協会編集部事務局
TEL / FAX 03-3269-3531

動物と人間のアメニティを創造する

Creates Amenities for Animals and Humans

アニメックのミッションは「動物と人間のアメニティを創造する」ことであると考えております。その一環として BioServ社の環境エンリッチメント・デバイスをご紹介させていただいております。実験動物の安寧と幸福のために、そして実験結果の信頼性を高めるために、ぜひご採用ください。

Rodent Nesting Sheets

Certified (Contaminant Screened)

げっ歯類のための巣作り用シート



検定済み (汚染物質検査済み)

- ポイント1 100%バージン木材繊維で作られています。
- ポイント2 げばの出にくいシートですので目への刺激が少ない。
- ポイント3 綿製の巣作り材に比べて安全です。
- ポイント4 本能的な巣作り行動を促します。
- ポイント5 検定済み (汚染物質検査済み)

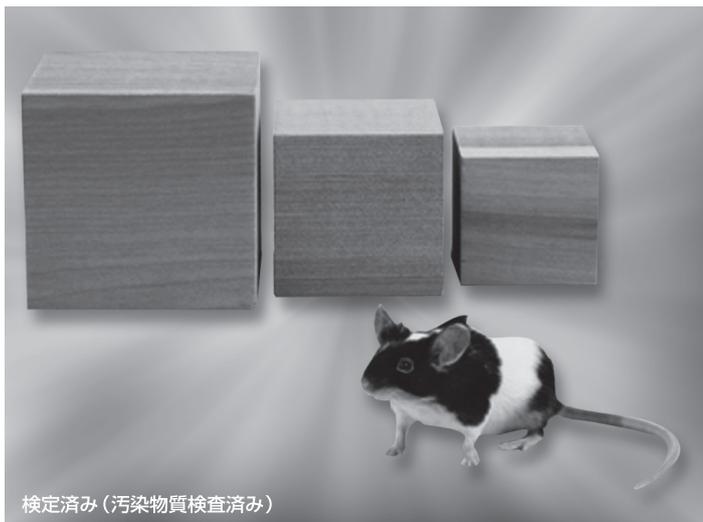
◆Rodent Nesting Sheets, 114mm × 216mm

◆製品 #K3510

Wood Gnawing Blocks

Certified (Contaminant Screened)

齧るための木製ブロック



検定済み (汚染物質検査済み)

- ポイント1 高質の人工乾燥硬木で作られています。
- ポイント2 齧る本能を満足させるエンリッチメントです。
- ポイント3 立方体ですので床面積のロスが少ない。
- ポイント4 検定済み (汚染物質検査済み)
- ポイント5 オートクレーブにかけられます。

製品#	サイズ	数/箱	寸法
K3511-300	小	300	32mm × 32mm × 32mm
K3512-175	中	175	38mm × 38mm × 38mm
K3513-100	大	100	51mm × 51mm × 51mm

K3511：小型はマウス用です。

K3512：中型はラット用です。

K3513：大型はウサギ用です。

 **Bio-Serv**[®]
Advancing Science. Enriching Animals

ISO 9001:2015 Certified

www.bio-serv.com

Animec 株式会社 アニメック

〒183-0031 東京都府中市西府町3-17-4 Tel: 042-333-7531 Fax: 042-333-0602

アニメックの製品

検索

URL: <http://animec-tokyo.sakura.ne.jp>
E-mail: animec@theia.ocn.ne.jp

SLCの実験動物



マウス

- **アウトブリード**
Slc : ddY
Slc : ICR
- **インブリード**
DBA/1JmsSlc(コラーゲン薬物誘導関節炎)
BALB/cCrSlc
C57BL/6NcrSlc・C57BL/6JmsSlc(J由来)
C3H/HeSlc
C3H/HeNSlc
C3H/HeYokSlc
DBA/2CrSlc
NZW/NSlc
A/JmsSlc
AKR/NSlc
NC/NgaSlc(薬物・アレルギー誘導アトピー性皮膚炎)
CBA/NSlc
129x1/SvJmsSlc
- **B10コンジュニック**
C57BL/10SnSlc
B10.A/SgSnSlc・B10.BR/SgSnSlc
B10.D2/nSgSnSlc・B10.S/SgSlc
- **ハイブリッド**
B6D2F1/Slc(Slc:BDF1)
CB6F1/Slc(Slc:CBF1)
CD2F1/Slc(Slc:CDF1)
B6C3F1/Slc(Slc:B6C3F1)
(NZW/K)BXSB)F1/Slc受注生産
※上記以外の系統については御相談ください。
- **ヌードマウス(ミュータント系)**
BALB/cSlc-*nu*(*Foxn1^{nu}*)
KSN/Slc(*Foxn1^{nu}*)
- **疾患モデル**
BXSB/MpJmsSlc-*Yaa*(自己免疫疾患)
C3H/HeJmsSlc-*Jpr*(自己免疫疾患・*Fas^{lpr}*)
C57BL/6JmSlc-*Jpr*(自己免疫疾患・*Fas^{lpr}*)
MRL/MpJmsSlc-*Jpr*(自己免疫疾患・*Fas^{lpr}*)
NZB/NSlc(自己免疫疾患)
NZBWF1/Slc(自己免疫疾患)
WBB6F1/Kit-*Kit^W/Kit^{W-v}*/Slc(肥満細胞欠損貧血・*Kit^W/Kit^{W-v}*)
NC/Nga(皮膚炎)
★ SAMR1/TaSlc(非胸腺リンパ腫・SAM系対照動物)
★ SAMP1/SkuSlc(老化アミロイド症)
★ SAMP6/TaSlc(老年性骨粗鬆症)
★ SAMP8/TaSlc(学習・記憶障害)
★ SAMP10/TaldrSlc(脳萎縮・うつ様行動)
★ SAMP10-2Sg12(SG12変異による腎性糖尿・脳萎縮に伴う学習記憶障害・うつ様行動)
AKITA/Slc
C57BL/6HamSlc-*ob/ob*(肥満・2型糖尿病・*Lep^{ob}*)
HIGA/NscSlc(IgA腎症)
B6.KOR/StmSlc-*Apoe^{ah}*(アポE欠損高脂血症・*Apoe^{ah}*)
C.KOR/StmSlc-*Apoe^{ah}*(アポE欠損高脂血症・*Apoe^{ah}*)

ラット

- **アウトブリード**
Slc : SD
Slc : Wistar
Slc : Wistar/ST
- **インブリード**
F344/NSlc
BN/SsNSlc
DA/Slc(薬物誘導性関節炎)
LEW/SsNSlc(薬物誘導性関節炎)
- **ヌードラット**
Slc : Long-Evans-*rnu/rnu*
- **疾患モデル**
★ SHR/1zm(高血圧)
★ SHRSP/1zm(脳卒中)
★ WKY/1zm(SHR/1zmのコントロール)
★ SHRSP5/Dmcr(NASHモデル【HFC飼料給餌】)
★ SHRSP/Ezo(AD/HD)
DIS/EisSlc(食塩感受性高血圧症)
DIR/EisSlc(食塩抵抗性)
Slc : Zucker-*fafa*(肥満・*Lep^{ob}*)
HWY/Slc(ヘアレスラット)

モルモット

- **アウトブリード**
Slc : Hartley

ウサギ

- **アウトブリード**
Slc : JW/CSK
Slc : NZW

ハムスター

- **アウトブリード**
Slc : Syrian
- **疾患モデル**
J2N-k(心筋症モデル)
J2N-n(J2N-kのコントロール)

スナネズミ

- **インブリード**
MON/Jms/GbsSlc

無菌動物

- **インブリードラット**
F344/NSlc(GF)
- **インブリードマウス(三協ラボサービスト)**
Tst : C57BL/6Ncr

遺伝子改変動物

- **マウス**
C57BL/6-Tg(CAG-EGFP)(グリーンマウス)
C57BL/6JmsSlc-Tg(*gpt delta*)
BALB/c *Flag-2⁻Jak3⁻*(高度免疫不全)
- **ヌードマウス**
C57BL/6-BALB/c-*nu/nu*-EGFP(EGFP全身発現ヌードマウス)
- **ラット**
SD-Tg(CAG-EGFP)(グリーンラット)
F344/NSlc-Tg(*gpr delta*)
★ Slc:SD-Tg(SOD1H46R-4)
- **疾患モデル**
★ APP0SK-Tg[C57BL/6-Tg(*APP0sk*)](オリゴマ病理・老人斑形成なし)
★ APPWT-Tg[C57BL/6-Tg(*APPwt*)](APP0skの対照動物)
★ Tau609 Tg[C57BL/6-Tg(*tau609*)](タウ病理)
★ Tau784 Tg[C57BL/6-Tg(*tau784*)](タウ病理)
★ Tau264 Tg[C57BL/6-Tg(*tau264*)](Tau609, Tau784の対照動物)
— ノックインマウス —
★ OSK-KI[C57BL/6-Tg(*OSK-KI*)](マウスAβを産生)
(特許第6323876号)

(株)星野試験動物飼育所

- **アウトブリードマウス**
Hos : HR-1(ハアレス)
- **ハイブリッドマウス**
Hos : HRM2(メラニン保有)
- **アウトブリードラット**
Hos : OLETF(2型糖尿病)
Hos : LETO(OLETFの対照動物)
Hos : ZFDM-*Lep^{ob}*(2型糖尿病)

(一財)動物繁殖研究所

- **インブリードマウス**
IVCS(4日性周期)
C57BLKS/Jlar-*+Lep^{ob}*/*+Lep^{ob}*(肥満2型糖尿病)
TSOD(肥満2型糖尿病)
- **アウトブリードラット**
lar : Wistar-Imamichi
lar : Long-Evans

エンヴィーゴ(旧ハーランOEM生物動物)

- **アウトブリードラット**
★ RocHan[®] : WIST
- **インブリードマウス**
★ CBA/CaOlaHsd
- **免疫不全モデルマウス**
★ C.B-17/1orHsd-*Prkdc^{scid}*

その他(conventional動物)

- **ミニピタ**
☆(一財)日生研・NPO法人医用ミニピタ研究所
- **マイクロミニピット**
☆国内繁殖生産(富士マイクラ(株))
- **医学用ペビータ(SPF)SHIZUOKA EXPIG**
☆静岡県畜産技術研究所中小家畜研究センター
- **ビーグル犬**
☆国内繁殖生産(一財)動物繁殖研究所
- **フェレット**
自家繁殖生産(中伊豆支所)
- ★印は受託生産動物、☆印は仕入販売動物です。

SLCの受託業務内容

受託試験

安全性試験

- 医薬品・医療機器の安全性試験(GLP適用)
- 医薬品・医療機器の規格基準(GMP、QMS)
- 化合物・再生医療等製品の安全性試験(非GLP)

薬理試験

- 外科処置病態モデル動物
- 腫瘍モデル動物
- 皮膚炎モデルマウス
- その他病態モデル動物

薬物動態試験(部分受託)

感染試験

フェレット、マーモセット、ブタを用いた試験

抗体作製業務

生体試料採取・販売

病理組織標本作製・病理組織学的検査業務

生殖・発生工学

ゲノム編集動物作製

遺伝子組換え動物作製

SPF化・凍結胚作製・受託飼育

無菌・ノトバイオ動物

(マイクロバイオーム研究支援)

お問い合わせ・パンフレット請求は、
バイオテクニカルセンター 受託試験部まで
TEL(053)437-5348
E-mail:info@jslc.co.jp

モデル動物供給

各種臓器摘出モデル

パーキンソン病モデル

神経因性疼痛モデル

担癌モデル

食餌性病態モデル

中大脳動脈閉塞モデル

変形性関節症モデル

カテーテル挿入モデル

薬物病態モデル

その他の病態モデル

お問い合わせは
営業部まで
関東エリア ☎(053)486-3155(代)
関西エリア ☎(053)486-3157(代)
九州エリア ☎(0942)41-1656(代)



SLC 日本エス エル シー株式会社

〒431-1103 静岡県浜松市中央区湖東町3371-8
TEL(053)486-3178(代) FAX(053)486-3156
<http://www.jslc.co.jp/>

営業専用 TEL 関東エリア(053)486-3155(代) 関西エリア(053)486-3157(代) 九州エリア(0942)41-1656(代)



貴重なデータを保持した実験動物を
安全・確実・清潔に全国へお届けします。



お客様の多彩なニーズにお応えできる車両をご用意しております



各種輸送ケージをご用意しております



マウス・ラット輸送箱(エコンアーク)
滅菌した輸送箱を事前にお届けいたします。

サル輸送ケージ
(ニホンザル用・カニクイザル用・マーモセット用)
特定外来生物の飼養等の許可を受けているケージをご用意しております。

ブタ用荷台柵
ケージに入らないブタやその他、中動物の輸送もお任せください。



清掃・消毒 / 温度管理 / ネズミ返し・フィルター



品質管理

- 品質マニュアル
- 清掃消毒手順書
- 衛生管理手順書
- 教育手順書
- 文書管理手順書
- 逸脱管理手順書等





テクニプラストは世界9ヶ国に子会社を設立し、その他40カ国以上の代理店ネットワークにより、世界中の研究機関に環境や動物、人に配慮した基礎医学分野の実験機器をグローバルに展開しています。

取扱い商品一例



個別換気ケージシステム

▲ 世界基準に準拠した個別換気ケージシステム。動物に最適なケージ内環境を作り、同時に作業様をアレルギーリスクから守ります。



ケージ交換ステーション

▲ エアバリアでケージ交換時のクロスコンタミネーションを防ぎ、同時に作業様をアレルギーリスクから守ります。



ウサギケージ

▲ 世界基準に準拠したサイズで、快適な居住空間を動物に提供します。



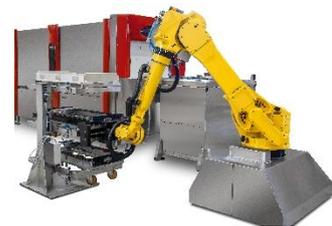
ゼブラフィッシュ飼育装置

▲ 飼育に最適な環境を自動的に制御する装置です。



万能型洗浄機

◀ ロードントケージや魚類水槽、プライメートケージ、ラックなど一台でなんでも洗える万能型洗浄機。
※ 過酸化水素ガス殺菌も行うことが可能です。



オートメーション

▲ 床敷の廃棄、ケージ洗浄、床敷供給といった工程を自動化するロボット。作業効率を高めるだけでなく、作業様をアレルギーリスクやケガから守ります。

テクニプラスト・ジャパン株式会社

〒106-0047 東京都港区南麻布5-2-32 興和広尾ビル2F

TEL 03-5447-3490

<http://www.tecniplastjapan.co.jp/>

※上記は商品一例です。この他にも一般ケージや床敷廃棄ステーションなど様々な機器を取り扱っておりますので、お気軽にお問い合わせください。

新しい発見を 変わらない品質で

私たち日本クレアは、生命のあらゆる可能性を探求し発展させる基盤として、動物愛護のグローバルな視点に立った世界最高品質の実験動物を提供して参ります。



マウス・ラット・コモンマーマセット

● クローズドコロニー

マウス Jcl:ICR

ラット Jcl:SD, Jcl:Wistar
BrlHan:WIST@Jcl(GALAS)

● 近交系

マウス C3H/HeNjcl, C3H/HeJcl*
C57BL/6Njcl, C57BL/6Jjcl*
BALB/cAjcl, BALB/cByJcl*
FVB/Njcl, DBA/2Jjcl*, 129*^{Ter}/Svjcl
ラット F344/Jcl

● ハイブリッド系

マウス B6C3F1/Jcl, B6D2F1/Jcl
MCH(ICR)/Jcl (Multi Cross Hybrid)

● 疾患モデル

免疫不全モデル

マウス BALB/cAjcl-*nu*
C.B-17/*Icr-scid* Jcl
NOD/Shijic-*scid* Jcl
ALY[®]/*NscJcl-aly*

ラット F344/Njcl-*rnu*

1型糖尿病モデル

マウス NOD/Shijcl

2型糖尿病モデル

マウス KK/Tajcl, KK-A^Y/Tajcl
BKS.Cg-*m+/+Lepr^{db}*/Jcl*

ラット GK/Jcl, SDT/Jcl, SDT fatty/Jcl

アスコルビン酸合成能欠如モデル

ラット ODS/Shijcl-*od*

網膜変性疾患モデル

ラット RCS/Jcl-*rdy*

関節リウマチモデル

マウス SKG/Jcl

外用保湿剤・外用殺菌消毒薬効果検証モデル

マウス NOA/Jcl

ヒトDuchenne型筋ジストロフィーモデル

マウス C57BL/10-*mdx*/Jcl

● 遺伝子改変動物

短期発がん性試験モデル

マウス CByB6F1-Tg (HRAS)2Jic

乳腺がん高感受性モデル

ラット Hras128/Jcl

睪がん短期発がんモデル

ラット Kras301/Jcl

生体恒常性維持機構解析モデル

マウス α -Klotho KO/Jcl

マウス *klotho*/Jcl

アレルギーモデル

マウス OVA-IgE/Jcl (卵アレルギー)
TNP-IgE/Jcl (化学物質アレルギー)

● Germ free

マウス MCH(ICR)/Jcl [Gf], C57BL/6Njcl [Gf]
BALB/cAjcl [Gf]

● コモンマーマセット

Jcl:C.Marmoset(Jic) (国内生産)

その他の取り扱い動物

● (公財) 実中研維持系統

● フェレット (輸入販売)

生産地：中華人民共和国／輸入販売代理店
(株)野村事務所)を通じて国内販売

実験動物用飼料

一般動物用飼料／家畜・家禽試験用飼料／放射線
滅菌飼料／特殊配合飼料／成分分析

器具・器材

飼育ケージ／飼育機・ラック／自動飼育システム／
クリーンエアシステム／バイオハザード対策システム
／空調設備・排水処理システム／管理・実験機器／
施設計画コンサルティング

受託業務

微生物学的クリーニング／遺伝子改変マウスの
作製／モノクローナル抗体作製／受精卵採取・
凍結処理／凍結受精卵の供給／系統維持及び生産
／各種処置動物作出／マイクロバイオーム研究の
サポート(無菌動物・ノバイオームマウス作製および
受託試験)／各種受託試験 他

関連業務

動物輸出入／微生物モニタリング／遺伝モニタリング
／各種データ／情報サービス

業務提携

Physiogenex社(仏)：代謝性疾患領域に特化した薬効
薬理試験受託サービス

* "This substrain is at least (a number>20 by definition) generations removed from the originating JAX[®] Mice strain and has NOT been re-infused with pedigreed stock from The Jackson Laboratory."



www.CLEA-Japan.com

【動物・飼料のご注文先: AD受注センター TEL.03-5704-7123】

東京 A D 部	〒153-8533 東京都目黒区東山1-2-7	TEL.03-5704-7050
大阪 A D 部	〒564-0053 大阪府吹田市江の木町6-5	TEL.06-4861-7101
東京 器材部	〒153-8533 東京都目黒区東山1-2-7	TEL.03-5704-7600
大阪 器材部	〒564-0053 大阪府吹田市江の木町6-5	TEL.06-4861-7105
札幌出張所	〒063-0849 北海道札幌市西区八軒九条西10-4-28	TEL.011-631-2725
仙台出張所	〒983-0014 宮城県仙台市宮城野区高砂1-30-24	TEL.022-352-4417
名古屋出張所	〒465-0093 愛知県名古屋市中区一社3-79	TEL.052-715-7580

フレックネル 実験動物の麻酔と鎮痛 第5版

— 齧歯類からネコ・イヌ・鳥類まで —

P. フレックネル 著 笠井 憲雪 訳

JALAM / JCLAM (日本実験動物医学会 / 実験動物医学専門医協会) 協力

哺乳類から鳥類・爬虫類・両生類・魚類まで、
動物に関わる全てのスペシャリストの重要文献

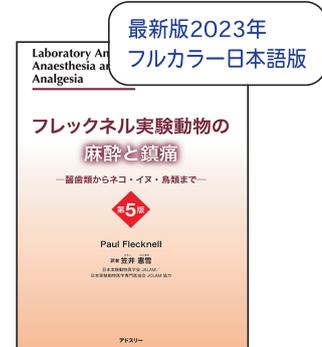
【内容】 ① 麻酔の原理、② 麻酔薬と鎮痛薬、
③ 麻酔の管理とモニタリング、④ 特別な技術、
⑤ 鎮痛と術後ケア、⑥ 麻酔の特別な配慮

【対象動物】 マウスやラット、ハムスター、スナ
ネズミ、モルモット、ウサギ、ネコ、イヌ、フェレット、
ブタ、ヒツジとヤギ、霊長類、鳥類、爬虫類、
両生類および魚類まで。

【訳者からのコメント】 第4版から取り上げたし
かめっ面スケール (grimace scale) によるマウス
とラットの痛み評価法に加え、第5版にはウサギ

の評価法について解説。3種類の実験動物のし
かめっ面スケールポスターは訳者らがイギリスの
NC3Rsとタイアップし、全国に無料配布中。本書
の活用により実験動物の痛みの軽減に貢献。

【読者対象】 実験動物や動物実験に携わる獣医
師、技術者、研究者、倫理委員会の担当者に対し、
実践的なアドバイスを提供するもので、加えて著
者の40年以上にわたる「実験動物の麻酔と鎮痛」
を通して実験動物の福祉についての著者の強い
思いを反映しており、必携の書となります。



最新版2023年
フルカラー日本語版

B5判・360頁・フルカラー
価格：14,300円(本体13,000円)
刊行：2023年12月25日
ISBN：978-4-910513-16-4
発行：アドスリー 発売：丸善出版

株式会社アドスリー

〒162-0814
東京都新宿区新小川町 5-20
サンライズビルII 3F

TEL：03-3528-9841
FAX：03-3528-9842
<https://www.adthree.com/>



私たちは、生命科学発展のサポートを通じて
人々の幸せと社会に貢献してまいります

科学性と動物福祉の両立を目指した
品質管理と実験管理
日本実験動物協会福祉認証取得施設

実験動物生産・供給

- SPFウサギ (SPF項目 8項目)
Kbl: JW (日本白色種)
Kbl: NZW (ニュージーランドホワイト種)
Kbl: Dutch (ダッチ種)
- Healthyウサギ (SPF項目 6項目)
Kbs: JW (日本白色種)
Kbs: NZW (ニュージーランドホワイト種)

バイオ関連支援サービス

- 広範囲な動物実験関連業務を代行します
 - 非GLP試験
 - 実験動物長短期飼育
 - 変異型ロドプシンTgウサギ (有色・白色)
 - 各種Tgウサギ作製
 - 担癌マウス作製
- ポリクローナル抗体作製
- モノクローナル抗体作製
- 細胞培養・凍結保存
- GMP対応試験
 - 発熱性物質試験
 - 細胞毒性試験
 - 急性毒性試験
 - 抗原性試験
 - 溶血性試験
- 微生物検査代行 (動物・検査セット)



北山ラベス株式会社
Laboratory Animals Breeding & Equipment Supply

〒396-0025 長野県伊那市荒井3052番地1
TEL.0265-78-8115 FAX.0265-78-8885

人と技術で動物実験の環境を支える

JACは医学・薬学・生命科学研究のための動物実験を
総合的に支援する技術者集団です。

【業務内容】

- 実験動物の飼育管理
- 実験補助
- 教育&コンサルティング
- 施設消毒
- 環境検査
- 消耗品・用具の販売



JAC 株式会社 **ジェー・エー・シー**

<http://www.jac-co.co.jp>

本社 / 〒153-0043 東京都目黒区東山1-2-7 第44興和ビル
TEL.03-5722-0555 FAX.03-5722-0557
大阪営業所 / 〒564-0053 大阪府吹田市江の木町6-5
TEL.06-4861-7121

Seiwa の Washing Systems

<http://www.seiwa-sangyo.co.jp>



マウスからウサギまで。ケージの
最大サイズに合わせて4種類

ロータリーワッシャー

RTS-150型 RTS-2200型
RTS-180型 RTS-2400型

精密回転ノズルで完璧洗浄

ボトルワッシャー



ケージの大型化に対応。ご要望に
応じた豊富な種類、オプション

ケージワッシャー

ロボット導入により洗浄作業を省力化!

ケージ自動洗浄システム

汚れのはげしい容器の洗浄に

ブラシクリーナー

SB-4RF型

その他の製品 / ラックワッシャー・バブリング水槽・床敷定量供給装置

洗淨システム並びに周辺機器メーカー
Seiwa 清和産業株式会社

本社・江戸川工場
〒132-0033 東京都江戸川区東小松川 4-57-7
電話：03-3654-4151(代表) FAX：03-3654-4155



1958年創業、実績と信頼の

株式会社 フナバシファーム

FUNABASHI FARM CO.,LTD

飼料

実験動物

動物

受託

動物実験

器材・他

〒273-0046 千葉県船橋市上山町2-465

TEL : 047-438-4161

FAX : 047-430-3541

e-mail : f.farm@fancy.ocn.ne.jp