

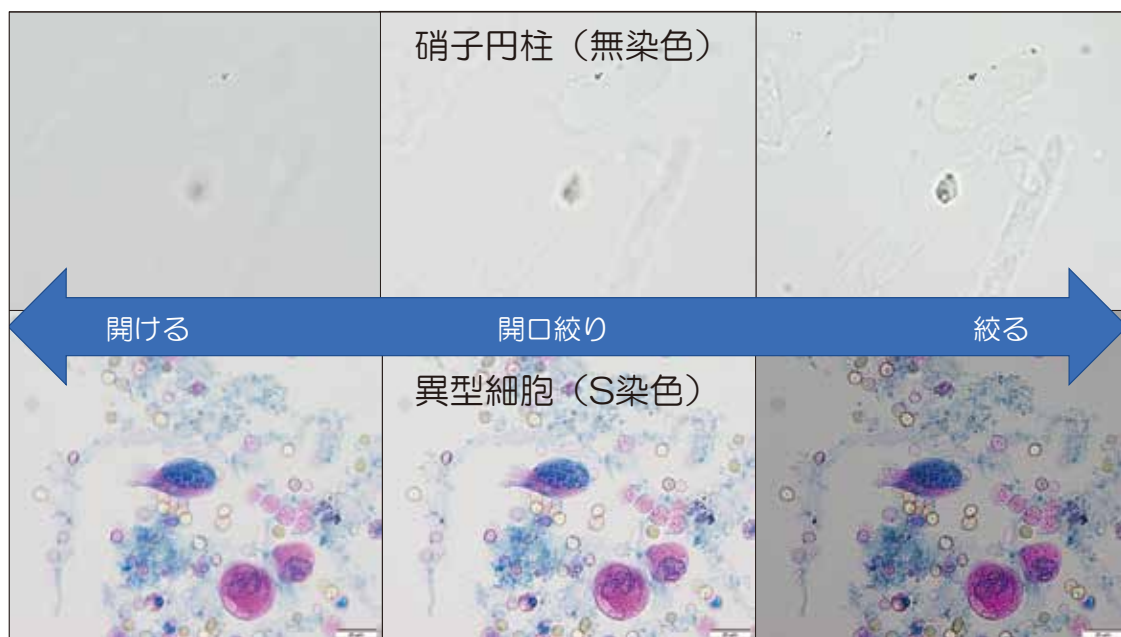
東京都 医学検査

Journal of Tokyo
Metropolitan
Medical Technologists

October 1 2025
Vol.53 No.3
通巻 281 号

特集

異型細胞を報告するための鑑別方法



公益社団法人 東京都臨床検査技師会
Tokyo Metropolitan Association of Medical Technologists
<https://www.tmamt.or.jp>

臨床検査技師の人材・仕事探しなら！
ジャパン・メディカル・ブランチにお任せください！



1988年創立！確かな実績と信頼！

半日単位から正社員採用まで幅広いニーズに対応！

医療職専門！充実した人材とお仕事！

★取扱職種：臨床検査技師・診療放射線技師・看護師・保健師
薬剤師・歯科衛生士・管理栄養士・医療事務 等

★ホームページにも随時求人情報を掲載しております。

医療職専門の職業紹介・人材派遣

JMB 株式会社ジャパン・メディカル・ブランチ

0120-08-5801 / info@jmb88.co.jp

(一般労働者派遣事業許可：派 13-301371 有料職業紹介許可：13-ユ-130023)



“高機能”を求める、全ての人へ

SEKISUI

製造販売届出番号

13B2X00163303002

Sekisui
400 tests/hour
Coagulation
Fibrinolysis

血液凝固自動分析装置

S400CF

販売名

血液凝固自動分析装置 S400CF

一般的名称

血液凝固分析装置

一般医療機器、特定保守管理医療機器

Speed

比色項目でも高速処理を実現
オールラウンドハイスループット

凝固項目単独測定

最大400テスト/時間

比色項目単独測定

最大400テスト/時間

PT/APTT/Fbg/AT/FDP/DD

最大342テスト/時間※

※CTSあり

Saving

新機構の搭載により
更なる省力化を追求

Satisfaction

検査品質の向上と
個別のデータ管理要件に対応

Support

あらゆる面から
お客様をサポート

実績豊富な試薬の専用包装をご提供

Coagulation

コアグピア
ナノピア
テストチーム

「コアグピア」、「テストチーム」、「ナノピア」は
積水メディカル株式会社の日本における登録商標です。



製造販売元

積水メディカル株式会社

本社：〒103-0027 東京都中央区日本橋二丁目1番3号
ホームページアドレス：<http://www.sekisuimedical.jp/>
（お問い合わせ先）積水メディカル株式会社 學術担当 TEL:0120-249-977

2021-0361

検査室を"リ"マネジメントする

臨床検査情報システム

CLINILAN™ Series



検体検査システム

CLINILAN™ GL-3 Re



① 検査状況をリアルタイム管理

よく使うオンラインモニターは、見やすさを追求し、エラーや異常にすぐ気づき対応可能

② 頻度の高い作業をより効率化

複雑になりがちな操作ステップを最小限にすることで業務を大幅に効率化

③ ワンステップで簡単に可視化

項目ごとに現在の精度管理図に新ロットのQCデータをプロットし、同時表示

④ 記録・集計作業を効率化

測定作業日誌や試薬情報など、データの記録や集計作業を効率化する機能を標準装備



株式会社 エイアンドティー

〒221-0056 神奈川県横浜市神奈川区金港町2-6 横浜プラザビル
Tel.045(440)5810  <https://www.aandt.co.jp/>





体外診断用医薬品

製造販売承認番号 21700AMZ00817000

汎用検査用亜鉛キット

アキュラスオート

Zn

検査室で亜鉛の測定を始めませんか？

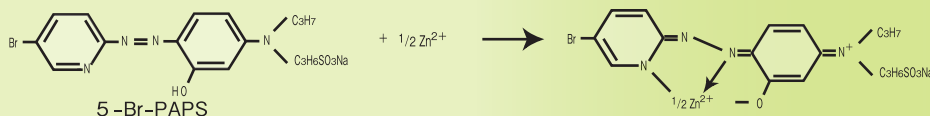
亜鉛 (Zn) はDNAポリメラーゼを始めとする100種類以上の酵素に含まれ、タンパク質合成、ホルモン活性発現など、正常な生命維持に不可欠な微量元素です。発生・成長、組織の修復、骨の維持、生殖・感覚・食欲・免疫機能など生体内の様々な機能が亜鉛依存的に維持されており、亜鉛欠乏の検出は疾患の治療に結びつく重要な情報の一つとなります。

■ 特長

1. 国内初の生化学自動分析装置用試薬です
2. 検体の前処理を必要としません
3. 原子吸光法との相関分析を行った結果、 $r = 0.996$ でした
(アキュラスオート Zn 電子添文より)
4. 血清、血漿および尿中の亜鉛濃度を測定できます
5. Fe 500 $\mu\text{g/dL}$ 、Cu 500 $\mu\text{g/dL}$ まで測定値に影響ありません
6. 500 $\mu\text{g/dL}$ まで測定できます

■ 測定原理

検体中の亜鉛 (Zn^{2+}) は、キレート剤 2-(5-ブロモ-2-ピリジルアン)-5-(N-プロピル-N-スルホプロピルアミノ)フェノールナトリウム (5-Br-PAPS) とキレート化合物を形成し、発色します。この色素を比色して検体中の亜鉛濃度を求めます。



製造販売元

株式会社 シノテスト

神奈川県相模原市南区大野台4-1-93

<https://www.shino-test.co.jp>

《問い合わせ先》

株式会社シノテスト カスタマーサポート

TEL 0120-66-1141 FAX 042-753-1892

第1版:2025年6月



IT'S MORE THAN A TEST. 検査の、その先を見つめる。

たったひとつの検査結果で人生は
変わるかもしれない。
だからこそ、現状に妥協しない。

検査の可能性を追求し、
安心安全な医療で
人生を強く支えていく。

その志を、あなたと共に。



アボットジャパン合同会社 診断薬・機器事業部

〒108-6305 東京都港区三田3-5-27 住友不動産三田ツインビル西館
TEL. 03-4555-1000 URL: <http://www.abbott.co.jp>

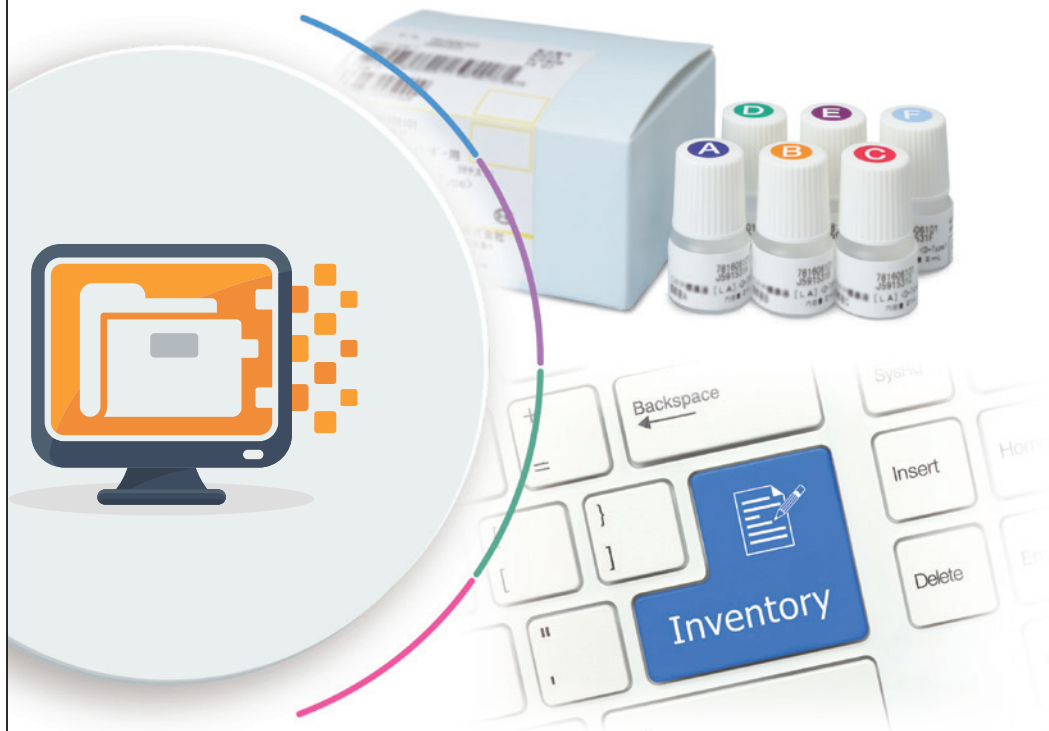
©2022 Abbott. All rights reserved. All trademarks referenced are trademarks of either the Abbott group of companies or their respective owners. Any photos displayed are for illustrative purposes only. Any person depicted in such photos may be a model. ADD-143607-JAP-JA 03/23

臨床検査情報処理システム Clinical Laboratory Advanced LAN Information System

JCS-60L CLALIS™ 1.1

拡張データ処理システム Clinical Laboratory Advanced LAN Information System

JCS-60L CLALIS™リンクPlus 1.1



● 改正医療法の遂行をサポート

例えば試薬管理台帳。バーコードスキャナを使って試薬を管理。台帳の出力まで一貫して管理できます。

BioMajesty™ならCLALIS™リンクで出庫の自動記録も可能です。

● ISO15189に 応えるトレーサビリティ

例えばキャリブレーション。BioMajesty™なら

CLALIS™リンクで校正の記録を自動生成。

項目には測定試薬のロット情報も記録できます。

ラインナップ

臨床検査情報処理システム CLALIS™ 1.1	サーバータイプ JCS-60L/05U, JCS-60L/09U JCS-60L/19U, JCS-60L/29U
	サーバーレスタイプ JCS-60L/MINI 共通オプション CS-67781S/BCT (細菌オプション) CS-67791S/BLT (輸血オプション) CS-67821S/WE1 (WEB参照オプション)
拡張データ処理システム CLALIS™リンクPlus 1.1	サーバーレスタイプ JCS-60L/PLUS

BioMajesty™ は、一般の名称: ディスクリット方式臨床化学自動分析装置、販売名: JCA-BMシリーズ 自動分析装置 クリナライザ、JCA-ZSシリーズ 自動分析装置 クリナライザのことです。



本社・昭島製作所 〒196-8558 東京都昭島市武蔵野3-1-2 TEL:(042)543-1111 (大代表)
医療機器事業部・武蔵村山製作所 〒208-0023 東京都武蔵村山市伊奈平2-11-1 TEL:(042)560-9120
www.jeol.co.jp ISO 13485 認証取得

JEOLグループは、「理科学・計測機器」「産業機器」「医用機器」の3つの事業ドメインにより事業を行っております。

「理科学・計測機器事業」電子光学機器・分析機器・計測検査機器 「産業機器事業」半導体関連機器・金属3Dプリンター・成膜関連機器/材料生成機器 「医用機器事業」医用機器

全自動遺伝子解析装置

GENECUBE®

感染症分野における体外診断用医薬品をラインアップ



医療機器製造販売届出番号 25B1X0004GE0001

核酸の増幅・検出

最短
約 **25** 分
※1

同時測定数

最大 **24** 検体
※2

- ・ 測定開始から最短約 25 分※1 で結果が得られます
- ・ QProbe法※3 を用いた特異的な検出方法を採用
- ・ 一台で同時に複数項目の測定が可能

※1 測定項目、検体数によって検査時間は異なります。

※2 同時に測定する項目数によって、測定可能な検体数は異なります。

※3 QProbe 法は日鉄環境株式会社が特許権を有しています。

体外診断用医薬品

ジーンキューブ® MTB

承認番号 22200AMX00914000

ジーンキューブ® MAC

承認番号 22200AMX00913000

ジーンキューブ® MAI

承認番号 22600AMX01330000

ジーンキューブ® マイコプラズマ・ニューモニア

承認番号 22700AMX00612000

ジーンキューブ® 百日咳

承認番号 30300EZ00026000

ジーンキューブ® HQ SARS-CoV-2

承認番号 30200EZ00074000

ジーンキューブ® HQ SARS-CoV-2/RSV 2.0

承認番号 30500EZ00043000

ジーンキューブ® FluA/B

承認番号 30200EZ00091000

ジーンキューブ® クラミジア・トラコマチス

承認番号 22800AMX00357000

ジーンキューブ® ナイセリア・ゴノレア

承認番号 22800AMX00358000

ジーンキューブ® mecA

承認番号 22900EZ00010000

ジーンキューブ® MRSA

承認番号 30100EZ00037000

ジーンキューブ® C. difficile

承認番号 30200EZ00041000

■販売元（お問い合わせ先）

（体外診断用医薬品・試薬・共通消耗品）

極東製薬工業株式会社

本社：〒103-0024 東京都中央区日本橋小舟町7番8号

TEL：03-5645-5664 FAX：03-5645-5703

URL：https://www.kyokutoseiyaku.co.jp/

■製造販売者（GENECUBE®および体外診断用医薬品）

東洋紡株式会社

（GENECUBE®）

東洋紡株式会社 バイオ事業総括部

本社：〒530-0001大阪府大阪市北区梅田一丁目13番1号 大阪梅田ツインタワーズ・サウス

TEL：06-6348-3335 FAX：06-6348-3833

URL：https://www.toyobo.co.jp/products/bio/dsg/

GENECUBE®は東洋紡株式会社の医療機器を示す登録商標です。

ジーンキューブ®は東洋紡株式会社の体外診断用医薬品を示す登録商標です。



NEW! NEW!

NEW! NEW!

小型尿検体分取装置

UA・ROBO-1

検体数が多い部門向けにキューブ方式を採用し、装置の小型化を実現した尿検体分取装置。



キューブ方式により
誤分取を防止



検体数が多い
部門に適応



導入しやすい
サイズ



ディスポチップ採用で
キャリーオーバーゼロ



少量検体でも
吸引可能



尿分取の
自動化

CONTENTS

第 20 回東京都医学検査学会開催のお知らせ	276
2026 年, 2027 年度代議員選挙の公示	278
役員選挙 公示	282
役員選挙 推薦状	283

特 集

異型細胞を報告するための 鑑別方法

小木曾菜摘	284
-------------	-----

医療情報シリーズ「臨地実習」について

第 3 回「受入れ現場から～一般検査～」

服部 亮輔	293
-------------	-----

学術研修会記録（2024 年 4 月～2025 年 5 月）	300
--------------------------------	-----

■ 生理検査研究班研修会要旨

『血圧脈波検査の実際～PWV・ABI・TBI を中心に～』	305
『徹底的に心房細動 ～検査技師が知って得する病態と治療の知識～』	309
『Step up 頸動脈エコー ～頸部だけでは分からない！頭蓋内を診てみよう～』	310
『小児てんかん～脳波判読のポイント～』	312
『基本に振り返ろう！呼吸機能精査の測定』	314

■ 情報システム研究班研修会要旨

『統計解析の基礎と落とし穴』	317
----------------	-----

■ 公衆衛生検査研究班研修会要旨

『違法な薬物の現状と東京都の取り組み』	321
---------------------	-----

■ 一般検査研究班研修会要旨

『尿検査で意外と重要なポイント～尿沈渣検査の盲点～』	328
『尿検査で意外と重要なポイント ～尿定性の再検と尿沈渣の報告について～』	331
『寄生虫研修会 線虫の仲間たちを学びましょう！』	334

■ 臨床化学検査研究班研修会要旨

『自己免疫性膵炎の診断と治療』	337
『精度管理手法を理解して実践しよう～運用事例を含め～』	339
『救急医療・災害医療で求められる臨床検査』	341

■ 輸血検査研究班研修会要旨

『化学療法に伴う輸血の実際』	343
『輸血検査の基礎～ABO・RhD 血液型～』	349

■ 血液検査研究班研修会要旨

『新人も知っておきたい今から判る WHO 分類第 5 版の改訂点：リンパ系腫瘍』	350
『基礎から始める FCM 検査』	357
『血算データの見方のポイント～誤報告をしないために～』	360
『デジタル画像と AI の血液形態学検査分野への活用にむけて』	363
『凝固検査の信頼性を高めるための影響要因の理解』	367
『血友病治療の進歩と検査』	371

生涯教育自宅研修の手引き	373
--------------	-----

論文投稿規定	375
--------	-----

「東京都医学検査」原稿作成の決まり	377
-------------------	-----

あとがき	378
------	-----



会 期：2025 年 12 月 6 日（土）13:30～（受付開始 13:00）
12 月 7 日（日） 9:30～（受付開始 9:00）

事前参加登録：2025 年 11 月 22 日（土）まで

大会サイトよりお申し込みください

(<https://pub.conf.it.atlas.jp/ja/event/tmamt20>)

今回の学会テーマは「ミライへの継承～つなぐべき『義』『志』」としています。

人として正しい道を歩み続ける誠実さや責任感と、目指すべき目的に向かい挑戦し続ける強い意志を込めました。このテーマを通じて、臨床検査技師が担う役割の重要性を再認識するとともに、知識や技術だけでなく、職業への情熱や使命感を次世代へと確実に継承していく学会となることを目指しています。

本学会では、知識・技術だけでなく、職業に懸ける想いを伝えられる場となるよう、実りある内容を企画してまいります。

皆様におかれましては多くの演題をご登録いただくとともに学会へのご参加をよろしくお願いいたします。

学会長	中村 香代子（順天堂大学医学部附属練馬病院）
実行委員長	近藤 昌知（府中恵仁会病院）
事務局長	堀田 直（敬愛病院）
	沖倉 秀明（公立福生病院）

今回の学会では、精度管理をはじめとした研究班による様々な企画や、新人・若手向けの企画など、有意義な時間を過ごしていただけるよう準備しております。協賛企業の皆様からのランチョンセミナーや機器・試薬セミナーも充実した内容で準備しており、機器展示では検体検査機器・生理機能検査機器を見て触れる展示を企画しております。

東京都臨床検査技師会会員の方は事前参加登録をしていただくと当日参加に比べ参加費がお得になっております。当日受付の混雑緩和のためにも、事前参加登録にぜひご協力ください。

また、今回の学会では事前参加登録時にランチョンセミナーの事前予約も受け付けております。先着順での受付になりますので、ぜひお早めの事前参加登録をよろしくお願いします。

＜ランチョンセミナー＞ 12:00～13:00

○ランチョンセミナー I (第2会場)

テーマ： **夜間当直者と若手検査技師のための基礎知識**

協 賛： 積水メディカル株式会社

○ランチョンセミナー II (第3会場)

テーマ： **臨床研究における生命倫理の考え方、扱い方**

協 賛： 富士フィルム和光純薬株式会社

○ランチョンセミナー III (第4会場)

テーマ： **広がる医療 DX の可能性とリスクに備える BCP**

協 賛： シスメックス株式会社

○ランチョンセミナー IV (第5会場)

テーマ： **Craif のマイクロ RNA 解析技術と尿がんリスク検査について(仮)
マイシグナル・スキャン®の医療機関導入事例について(仮)**

協 賛： Craif 株式会社

○ランチョンセミナー V (第6会場)

テーマ： **今さら聞けない、FDP と D ダイマーを解き明かす**

協 賛： PHC 株式会社

12月7日の閉会式終了後、会場にて懇親会を予定しております。
詳細は大会 HP にて追ってお知らせいたします。皆様のご参加をお待ちしております。

会員各位

公益社団法人 東京都臨床検査技師会
選挙管理委員会 委員長 林 裕之

2026 年，2027 年度代議員選挙の公示

東京都臨床検査技師会定款にて，正会員の中から代議員を選出し法令上の社員とする旨を定めております。すなわち，代議員が公益社団法人 東京都臨床検査技師会の法令上の社員となり，社員総会を構成し，社員総会の議決権を持つことになります。この代議員は全正会員から立候補を求め，全正会員の投票で選出され，選出にあたっては，理事会から独立して行うことになっております。

この度，2024 年，2025 年度代議員の任期が 2026 年 3 月末日に任期満了となります。

つきましては代議員選挙規程に基づき，下記のとおり代議員選挙を実施致しますので公示します。

なお，今回選出する代議員の任期は，定款第 5 条第 6 項の定めにより，選任の 2 年後に実施される代議員選挙終了の時までとなります。

記

1. 選挙人

2025 年 8 月 1 日現在の会員台帳登録者とします。

2. 被選挙人

2025 年 8 月 1 日現在の会員台帳登録者とします。

ただし，現在の理事および監事は候補者になることはできません。

3. 選挙区および代議員定数

代議員の選挙は，定款第 47 条に定める支部を選挙区にして行います。組織運営規程第 3 章第 4 条より，都内勤務先の所在地が支部（選挙区）となり，自宅会員は自宅居住地が支部（選挙区）となります。都外に居住し施設に所属しない正会員は，原則として北支部に所属するものとします。ただし，会員より所属支部変更の申請があり，理事会において承認されたときは申請された支部の所属とします。

代議員選挙規程第9条に基づく各選挙区の代議員定数、および同規程第11条第2項に基づく代議員補欠者の定数は、次のとおりです。

支部長および区割り

東支部
支部長 山崎 貴之 江戸川区医師会医療検査センター
足立, 葛飾, 江戸川, 墨田, 江東, 荒川, 台東, 文京, 千代田, 中央, 島しょ

西支部
支部長 神田 裕介 東京医科大学八王子医療センター
多摩全域

南支部
支部長 宿谷 賢一 順天堂大学医療科学部
港, 品川, 大田, 渋谷, 目黒, 中野, 杉並, 世田谷

北支部
支部長 市川 喜美子 東京医科大学病院
北, 豊島, 新宿, 板橋, 練馬, 都外自宅会員

選挙区	代議員定数	代議員補欠者定数
東支部	19名	3名
西支部	17名	3名
南支部	17名	3名
北支部	23名	3名
合計	76名	12名

4. 代議員立候補者

代議員へ立候補する会員は電子投票システム i-Vote より、選挙区、氏名、年齢、勤務先、活動歴等を入力のうち、2025年8月1日（金）から2025年9月30日（火）までに候補申請をしてください。正確な情報記載にご協力お願いいたします。

※操作ガイド等は、配信されるメールやホームページに掲載予定です。

5. 代議員の選挙

1) 選挙管理委員会は、選挙区ごとの代議員立候補者を電子投票システム i-Vote に公示いたします。会員の皆様は同システムにて投票期間内に投票してください。

2) 投票期間 2026 年 1 月 13 日（火）00：00～2026 年 1 月 30 日（金）23：59

3) 電子投票システム i-Vote

※操作ガイド等は、配信されるメールやホームページに掲載予定です。

6. 得票数、代議員および代議員補欠者の決定

1) 得票数は 2026 年 1 月 31 日（土）に確定いたします。

2) 投票数が多い順に代議員の定数に達するまでのものを代議員の当選者とし、次点以下代議員補欠者の定数に達するまでのものを代議員補欠者の当選者とします。

3) 代議員および代議員補欠者の当選者を決めるにあたり、投票数が同数の場合は、選挙管理委員会が抽選でその順位を決定します。

7. 代議員の公示

選挙の結果は、2026 年 4 月 1 日（水）に本会のホームページに公示するとともに、掲載可能な最新号の会誌でもお知らせします。

以上

【電子投票について】

公示に記載の通り，今年度より電磁的方法により選挙を実施します。

投票の詳細は当会ホームページの代議員ページにお知らせいたします。



- ※ 上記 QR コードから，代議員選挙関連ページをご覧ください。
- ※ 2025 年 8 月 1 日に【i-vote.jp.net】というドメインから選挙システムへのログイン通知がメール配信されています。未達の会員は問い合わせ窓口までご連絡ください。
- ※ 2025 年 7 月 20 日以降にメールアドレスの登録または更新をされた方は，問い合わせ窓口までご連絡ください。

問い合わせ窓口メールアドレス：tmamt-senkyo@tmamt.or.jp

公益社団法人 東京都臨床検査技師会
会 員 各 位

公益社団法人 東京都臨床検査技師会
役員候補者選出委員会 委員長 工藤 岳秀

公 示

役員候補者選出委員会では、組織運営規定第10条により、2026・2027 年度の公益社団法人東京都臨床検査技師会役員の人選に関して検討中であります。今期においても広く会員の皆様より推薦していただき、適任者を選出したいと考えております。東京都臨床検査技師会正会員の中から、自薦・他薦を問わず多数の推薦をいただきますようお願い致します。

－記－

- 1) 候補者名 : 別紙の推薦状に記載
(推薦状はホームページからダウンロードまたは会誌の推薦状をコピーしてお使いください。)
- 2) 推薦方法 : 推薦状を都臨技事務所へ届け出 (郵送・FAX・E-mail)
- 3) 推薦期間 : 2025年 10月 1日 (水) から 11月 30日 (日) まで
- 4) 問い合わせ : 下記の役員候補者選出委員まで

役員候補者選出委員

	氏 名	施 設
委員長	くどう 岳秀 (南支部) 工藤 岳秀	東邦大学医療センター大森病院 〒143-8541 大田区大森西 6-11-1 TEL 03-3762-4151(3463)
副委員長	まきこ のぶこ (東支部) 牧子 伸子	江戸川区医師会医療検査センター 〒134-0091 江戸川区船堀 4-1-1 タワーホール船堀 6 階 TEL 03-5676-8815 (301)
委員	みずの みか (東支部) 水野 美香	JCHO 東京城東病院 〒136-0071 江東区亀戸 9-13-1 TEL 03-3637-2823
	ほしの まり (西支部) 星野 真理	結核予防会複十字病院 〒204-8522 清瀬市松山 3-1-24 TEL 042-491-4111 (275)
	きとう のりあき (西支部) 佐藤 憲章	国立研究開発法人 国立精神・神経医療研究センター病院 〒187-8551 小平市小川東町 4-1-1 TEL 042-341-2711
	おくしま ひろみ (南支部) 奥嶋 博美	東京労災病院 〒143-0013 大田区大森南 4-13-21 TEL 03-3742-7301
	おくふじ ゆきこ (北支部) 奥藤 由紀子	帝京大学医学部附属病院 〒173-8806 板橋区加賀 2-11-1 TEL 03-3964-1211 (8289)
	ひらき かずよし (北支部) 平木 一嘉	日本臨床衛生検査技師会 (自宅会員) 〒143-0016 大田区大森北 4-10-7 TEL 03-5767-5435

推 薦 状

私は、(公社)東京都臨床検査技師会 2026・2027 年度の役員候補者として、下記の会員を推薦いたします。

記

【役員候補者】

ふりがな

氏 名

会員番号

施設名 (支部名) :

推薦役職 理事 ・ 監事 (いずれかに○を付けてください)

【推薦理由】 (不明な場合は、推薦理由以外未記入で結構です)

推薦理由
(※必須)

○幹事経験の有無 (有 ・ 無 : 研究班 地区・支部)

○理事経験の有無 (有 ・ 無 : 役職名)

○学会活動経験の有無 (有 ・ 無 : 学会名等 代議員等)

○生涯教育履修修了の有無 (有 ・ 無)

○その他 ()

【候補者本人の承諾の有無】 (有 ・ 無)

【推 薦 者】 2025年 月 日

ふりがな

氏 名

会員番号

施設名

以 上

(送付先)

〒102-0073 千代田区九段北4 丁目1 番5 号 市ヶ谷法曹ビル405 号 公益社団法人 東京都臨床検査技師会 役選委 宛
FAX : 03-3556-9077 E-mail : tmamt-jimu@asahi-net.email.ne.jp

異型細胞を報告するための鑑別方法

日本医科大学多摩永山病院 中央検査室

小木曽菜摘

I はじめに

一般検査で取り扱う尿沈渣検査は、受診診療科の振り分け、治療への介入・終了の目安、治療効果の判定、そして悪性腫瘍の一次スクリーニング検査としても有用である。悪性腫瘍においては各種画像検査、細胞診検査や病理組織検査などによって確定診断がなされるが、尿沈渣検査は患者への侵襲性が少なく、細胞診検査に比して細胞の剥離や塩類の消失がないこと、結果報告の迅速性や検査の簡便性に優れていることが利点としてあげられる。また、無染色標本だけではなく、Sternheimer 染色標本（以下 S 染色）を併用することで、核内構造や細胞質の性状が詳細に観察でき、異型細胞の判定や組織型の推定が可能となる¹⁾。

このように尿沈渣検査は、臨床医に悪性腫瘍の可能性を最初に報告する可能性が高く、また、良悪の細胞判定だけではなく組織型の推定を可能な限り報告することで、迅速に治療介入につなげることができる検査である。

本稿では、異型細胞報告のために必要な病理組織学的所見を踏まえ、「尿沈渣検査法 2010（一部改変）」に準拠し、上皮性悪性細胞類である尿路上皮癌細胞、扁平上皮癌細胞、腺癌細胞、小細胞癌細胞の鑑別方法および鑑別を要する細胞について

解説する。

II 異型細胞について

1. 異型細胞の定義と報告方法

尿沈渣検査において異型細胞として取り扱う細胞は、基本的に悪性細胞または悪性を疑う細胞である²⁾。異型細胞は共通して核や細胞質、細胞集塊などに異型性を認めることで鑑別が可能となるが、異型性を示す細胞は悪性腫瘍だけではなく、炎症やウイルス感染などの良性病変や、放射線療法などによる化学的・物理的刺激を受けた場合にも認められるため注意が必要である。

異型細胞を報告する際は、可能な限り組織型や病態を分かりやすく付記する必要がある。したがって、「異型細胞 尿路上皮癌疑い」、「異型細胞 腺癌疑い、大腸癌の浸潤を疑う」、「異型細胞 扁平上皮癌疑い、子宮頸癌の混入を示唆」など具体的に報告することが望ましい²⁾。

2. 異型細胞の特徴

異型細胞は共通して核所見が重要であり、N/C 比の増大、核形不整、クロマチン増量、核縁の肥厚、核小体肥大などが認められる（表 1）。

核所見において N/C 比（核・細胞質容積比）

表1 異型細胞の特徴

沈渣背景	出血性、炎症性など
核	N/C比の増大
	核形不整
	クロマチン増量
	核縁の肥厚
	細胞質からの突出
細胞質	核小体肥大
	脆弱性
	脂肪化
細胞集塊	分化傾向の有無
	核間距離・配列の乱れ
	集塊の結合性低下
	不規則な重積性

は、一般的に50%以上あれば高いとされ、70～75%以上は高度とされる。核腫大は、正常の尿路上皮細胞より大きい核を指し、好中球の2倍以上は高度腫大とされていることから、背景に出現している細胞の観察も重要となる。核形不整は、正常の核からの逸脱所見で、切れ込みを呈するものから核がいびつな形を示すものまで様々である。クロマチン増量は、中層型扁平上皮細胞あるいは正常尿路上皮細胞の核よりも濃いものとして認識されるが、S染色では淡染性の場合もあるということを念頭に置いておく必要がある。核縁肥厚は核膜内側へのクロマチン付着による肥厚像である。核偏在は、核が細胞膜に接しているものをいい、細胞質から突出するほどの核が観察される場合には異型細胞を疑う。核小体は核内に存在し、正常では反応性尿路上皮細胞などでよく発達している。細胞増殖能が高い異型細胞では、核小体の数や大きさが増しているものが多く、判断の手がかりとなる^{2)~4)}。

核以外の所見として、尿路上皮癌細胞や扁平上皮癌細胞などで認められる相互封入像は、細胞の中に細胞を有している構造で、細胞増殖が著しい状態を示唆し異型細胞を検出する際の重要な所見である(写真1)。また、背景に細胞質内封入体細胞や脂肪顆粒を含有した細胞などが認められた場合も、異型細胞検出の手がかりとなるため注意深

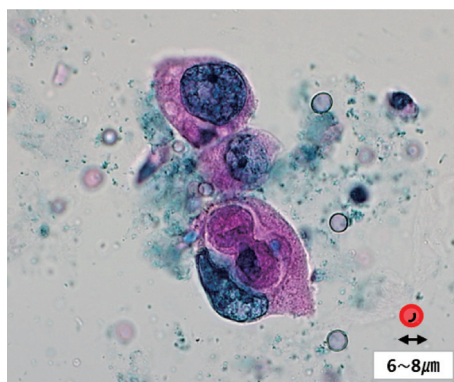


写真1 相互封入像

く鏡検する必要があるが、これらの所見は異型細胞出現時以外でも認められるということを念頭に置いておく必要がある。

Ⅲ 尿沈渣中に出現する異型細胞

1. 尿路上皮癌細胞

1) 尿路上皮癌について

尿沈渣中に出現する異型細胞は尿路上皮癌細胞、扁平上皮癌細胞、腺癌細胞、小細胞癌細胞などが挙げられるが、特に尿路上皮癌細胞が約90%以上と多く、出現頻度が高い⁵⁾⁶⁾。尿路上皮癌の大部分は膀胱に発生するが、腎盂や尿管に発生することもある。男女比は約3:1で男性に多く、好発年齢は50～70歳代で、血尿を契機に発見されることが多い⁵⁾。

尿路上皮癌はWHO分類に準じて、非浸潤性乳頭型尿路上皮癌、浸潤性尿路上皮癌、尿路上皮内癌の3つに大別される⁷⁾。さらに非浸潤性乳頭型尿路上皮癌は、正常尿路上皮組織に近い分化を示す高分化の低異型度尿路上皮癌と、正常尿路上皮組織の構造や機能を失った低分化の高異型度尿路上皮癌の2つに分けられる。低異型度尿路上皮癌は再発を繰り返すものの、浸潤性尿路上皮癌へと進行することはほとんどないとされる⁵⁾。細胞同士が強く結合しており、自然尿中に出現すること



写真2 尿路上皮癌細胞 無染色

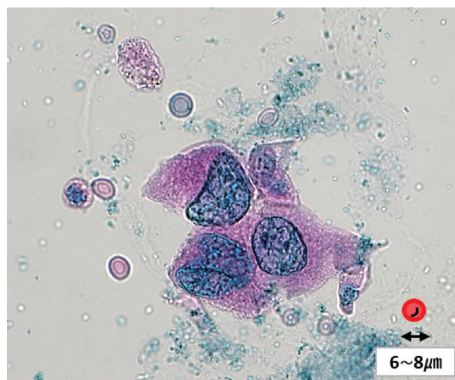


写真3 尿路上皮癌細胞 S染色

はまれであるが、集塊状で尿沈渣中に観察された場合、異型性は弱いため正常尿路上皮細胞との鑑別が困難である。一方、高異型度尿路上皮癌は、非浸潤性尿路上皮癌であっても再発を繰り返すとともに、浸潤性尿路上皮癌に進行することが多い。低異型度尿路上皮癌に比べ、結合性が低下し、ほつれやすい細胞集塊が自然尿中にも出現する。浸潤性尿路上皮癌は、「間質への浸潤を認める病変」と定義されている⁷⁾。浸潤の有無は組織診断によって評価されるため尿沈渣検査で浸潤の有無の報告はできないが、ほとんどは高異型度尿路上皮癌細胞で構成されることから、尿沈渣中に出現した場合、「異型細胞 尿路上皮癌疑い」などの報告は可能である。尿路上皮内癌においては、平坦状に発育するため膀胱鏡などの画像検査では見つけ難い癌とされるが、尿中には異型の強い細胞が孤立散在性に出現することから検出しやすく、尿沈渣検査は極めて有用であるといえる⁵⁾⁸⁾。

尿沈渣中に尿路上皮癌細胞を疑う細胞が出現した際は、その細胞が上記のどの分類に属するのかまでを鑑別することは一般検査では重要ではなく、「異型細胞 尿路上皮癌疑い」との報告で十分と思われる。しかし異型細胞をより正確に鑑別するためにはこのような知識を持って鏡検することは重要である。また、尿路上皮癌は低分化になればなるほど組織型の推定が困難となる。そのような場合は無理に組織型の推定はせずに、異型細胞

のみの報告にとどめ、可能であれば出現様式や核所見などを付記することが望ましい。

2) 尿路上皮癌細胞の特徴

先述したN/C比の増大、核形不整、クロマチン増量、核偏在が認められれば、異型細胞が強く示唆される。特に、核の立体不整（顕微鏡の焦点を変えたときに核形態が変わる）や、核が細胞質から突出する像は、高異型度尿路上皮癌になるほどその傾向がある。クロマチンは粗顆粒状で不均一に増量しているため、S染色像では核の濃淡が不均一に観察される³⁾。個々の細胞の形は、円形、類円形、洋梨状、角状などを呈し、細胞質邊緣構造の角張りや表面の漆喰状構造などが認められれば、尿路上皮細胞由来と推定できる（写真2、写真3）。

正常尿路上皮細胞は深層から表層のアンプレラ細胞までの1~6層で構成されており、すべてが基底膜に接着している。自然尿の尿沈渣中に観察される尿路上皮細胞の多くが表層細胞であるが、癌化すると表層までの分化能は失われ、深層から中層細胞大の尿路上皮癌細胞が多く観察されるようになる。標本中に観察される尿路上皮細胞が正常な分化能を有しているかどうか異型細胞鑑別の一助となる。

3) 尿路上皮癌細胞と鑑別が必要になる細胞

鑑別が必要となる細胞には反応性尿路上皮細胞、特殊型尿細管上皮細胞（オタマジャクシ・ヘ

表2 尿路上皮癌細胞と鑑別が必要になる細胞の特徴

細胞所見		正常尿路上皮細胞	反応性尿路上皮細胞	尿路上皮癌細胞	ウイルス感染疑い細胞（HPoV）
沈渣背景		出血性、炎症性など	きれい	炎症性、出血性、ときにきれい	炎症性、出血性
核	N/C比の増大	認めない	中等度増大	中～高度増大	膨化状に高度増大
	核形不整	認めない	軽度	立体的な不整	認めにくい
	クロマチン増量	認めない	認めない～軽度増量	認めることが多い	無構造・すりガラス状
	核縁の肥厚	認めない	認めることがある	不均一に肥厚	スムーズ～不均一に肥厚
	細胞質からの突出	認めない	認めない	高異型度ほど認める	認める
	核小体肥大	認めない	明瞭	認めることがある	認めにくい
細胞質	脆弱性	認めない	認めない	辺縁不明瞭	辺縁不明瞭
	脂肪化	認めない	認めない	認めることがある	認めない
	分化傾向の有無	有り	有り	無し	変性が強く判定困難
細胞集塊	核間距離・配列の乱れ	規則的	規則的	不規則	孤立散在性で出現することが多い
	集塊の結合性	強い	強い	弱い	
	不規則な重複性	認めない	認めない	細胞密度が高い	

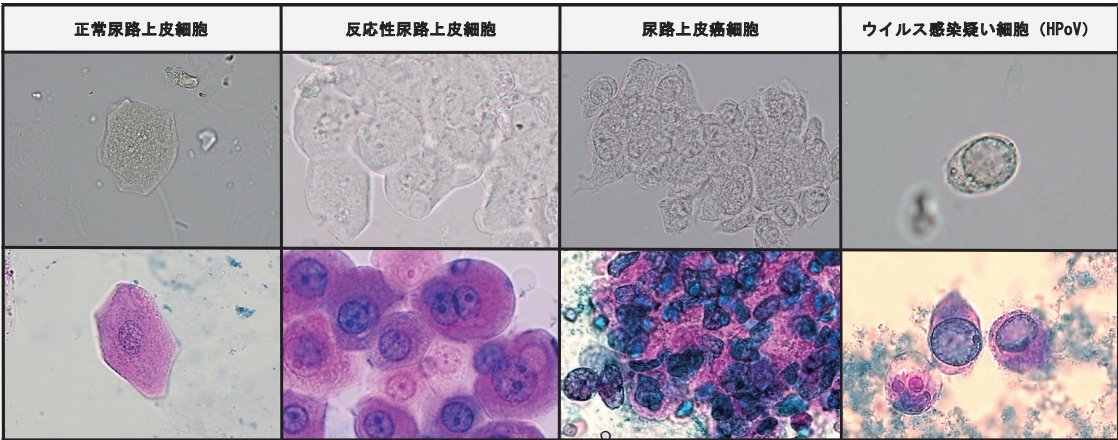


写真4 尿路上皮癌細胞と鑑別が必要になる細胞

び型、線維型、円形・類円形型など）、ウイルス感染疑い細胞などがある（表2、写真4）。特殊型尿細管上皮細胞はその細胞形から尿路上皮癌細胞以外の異型細胞においても鑑別を要するため、後述する。

反応性尿路上皮細胞は、主に腎盂から膀胱における結石や炎症、薬剤・放射線治療などがあると尿中に認められることがある。尿沈渣像では、核腫大や明瞭な核小体を有することから、異型細胞との鑑別が難しい。核は腫大するものの核形不整やクロマチン増量はないところや、分化傾向を認める点などを鑑別点として挙げる。また、カテテル尿では挿入時の刺激で大量の尿路上皮細胞が

剥離し、標本上には大型集塊も認められるため、尿路上皮癌細胞との鑑別に苦慮することがある。集塊の結合性低下が見られないことや、集塊を構成する最外層が、厚みのある細胞質を持ったアンブレラ細胞であれば、正常な分化をしているため良性と判断できる⁵⁾⁹⁾。

ウイルス感染疑い細胞の中でヒトポリオーマウイルス（HPoV）感染疑い細胞は、主としてN/C比の増大、核のすりガラス様構造などの所見を認める。S染色での染色性は良好で、核縁は不均一に肥厚し核内は無構造に淡く染まる。膨化した緊満感のある円形核が細胞質から突出したような細胞像が典型的であり、尿路上皮癌細胞との鑑別が

表 3 角化型扁平上皮癌細胞の細胞像

出現様式	孤立散在性、束状配列、渦巻き状配列など
背景	壊死性、出血性、炎症性
細胞形	オタマジャクシ状、へび状、線維状など
核の位置	中心性
核形	類円形、紡錘形などが大小不同性にみられる
クロマチン	濃縮状
核小体	不明瞭
細胞質	細胞境界明瞭、重厚感、同心円状模様

必要となる。無構造のすりガラス状核が一番の鑑別ポイントである^{1) 10)}。

2. 扁平上皮癌細胞

尿路に発生する扁平上皮系腫瘍には、尿路上皮癌成分を伴わない純粋な扁平上皮癌と、尿路上皮癌の一部が扁平上皮系へと分化を示すものがある。純粋な扁平上皮癌の発生頻度は低く、膀胱腫瘍の2～3%で、膀胱に発生する扁平上皮癌のほとんどは高分化の角化型扁平上皮癌である。また、尿路上皮癌の一部が扁平上皮系へ分化を示すものに関しては、尿沈渣検査での細胞系の鑑別は困難である。日常検査で遭遇する扁平上皮癌細胞は、女性検体における外陰部や子宮頸部などの生殖器癌の採尿時の混入や、尿路への浸潤で尿中に認めるものが多いが、原発巣の推定は尿沈渣検査だけでは困難であり、「異型細胞 扁平上皮癌細胞疑い」などと報告する^{5) 8) 11)}。

尿沈渣中には、奇怪な形の細胞が観察され、S染色で細胞質は濃く厚みがあり均質状に染色される。核は中心性に位置することが多く、扁平上皮細胞由来であることが分かる。クロマチンは増量し、濃縮状に観察される。円形・類円形の扁平上皮癌細胞では、細胞質に同心円状の層状構造を認めることがある。層状構造は、角化を示す所見の一つで扁平上皮細胞由来を示唆するが、特に角化傾向の強い扁平上皮癌細胞で認められることが多い。また、複数の細胞が巻き合うように配列する渦巻き状配列も、扁平上皮細胞由来を示唆する所見で正常でも認められる。一方、扁平上皮癌細胞

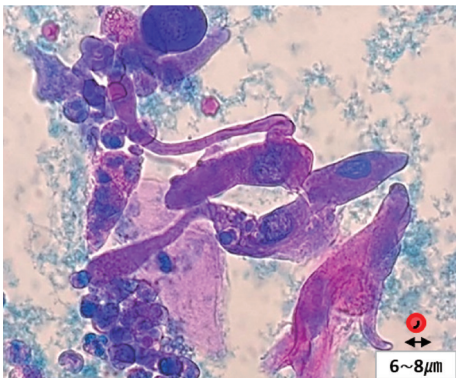


写真 5 角化型扁平上皮癌細胞

が渦巻き状配列を示したものを癌真珠という。渦巻き状配列の集塊のみで扁平上皮癌細胞と判定せずに、構成する細胞1つ1つの異型性をしっかりと観察することが重要である。

一般的な角化型扁平上皮癌細胞の細胞像をまとめる(表3、写真5)。角化のある細胞は、扁平上皮癌細胞と判定することが比較的容易であるが、角化傾向を示さない非角化型扁平上皮癌細胞は、扁平上皮癌細胞の所見に乏しく、尿路上皮癌細胞との鑑別が難しい場合がある。判定が困難な場合は無理に組織型を推定せずに異型細胞と報告し、細胞の特徴などを付記する程度にとどめることが望ましい。

3. 腺癌細胞

先述した扁平上皮癌と同様に、尿路上皮系における尿路上皮癌成分を伴わない純粋な腺癌の発生頻度はまれで、膀胱腫瘍の2%以下である⁵⁾。また、膀胱腺癌は内向性発育をするものが多く、尿沈渣中には出現しにくい⁸⁾。尿沈渣中に認められる腺癌細胞としては、前立腺癌や尿管癌、大腸癌や乳癌などが腎尿路への転移または浸潤を起こしたものなどがある。女性の場合には子宮体部の腺癌細胞や卵巣の腺癌細胞などが尿中に混入して認められることもある。腺癌細胞は発生した臓器や組織、種類や分化度などにより、細胞の大きさや形状・出現パターンが異なる⁶⁾。一方で共通の

表 4 腺癌細胞の細胞像

出現様式	嚢状、乳頭状、立体的小集塊状など
細胞形	類円形、円柱形など
核の位置	偏在性
核形	類円形、紡錘形などが大小不同性にみられる
核縁	肥厚、陥凹がみられることがある
クロマチン	微細顆粒状、すりガラス状
核小体	肥大し明瞭
細胞質	境界不明瞭、泡沫状、レース状、空胞状などさまざま

腺組織特有の配列や腺細胞特有のクロマチンパターンを示すことから判定が可能である。しかし、原発巣の推定までは困難であるため、報告は「異型細胞 腺癌細胞疑い」とする。

先述した尿路上皮癌細胞や扁平上皮癌細胞と腺癌細胞との大きな鑑別ポイントは、核所見である。S 染色像で核はすっきりと抜けたように淡染性に観察される。腺癌細胞のクロマチン構造は微細顆粒状を呈し、クロマチンが増量していても尿路上皮癌細胞や扁平上皮癌細胞のように濃く観察されないことが多い。その一方で核形不整や核小体は観察しやすいといった特徴がある。一見すると異型細胞ではないようにも感じられるため、正常細胞と間違えないように注意が必要である。核縁は肥厚し、大型で明瞭な核小体が単一で認められることが多い。腺細胞は主として分泌機能を有しており、核の位置は偏在性である。一般的な腺癌細胞の細胞像をまとめる (表 4)。

本稿では、出現パターンや検体の性状に特徴がある前立腺癌細胞、大腸癌細胞、尿膜管癌細胞について述べる。

1) 前立腺癌細胞

前立腺の良性腫瘍はまれで、腫瘍性病変の大部分は腺癌である⁸⁾。前立腺癌の細胞像は、比較的小型で明瞭な核小体を有する異型細胞が小集塊で認められる (写真 6)。また、脂肪顆粒を有していることもある。背景はきれいなことが多いが、膀胱内に炎症などがある場合には、多数の白血球や細菌などが見られる炎症性や出血性となる。前立腺癌に特異的な腫瘍マーカーとして血清 PSA が

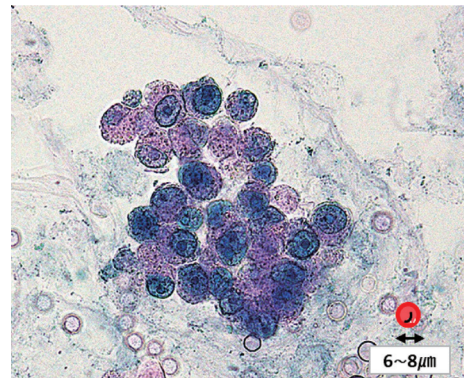


写真 6 前立腺癌細胞

あるため、腫瘍マーカー値を参照することも有用である。

前立腺癌は男性ホルモンの刺激により増殖することが多く、治療は男性ホルモンの分泌を抑制するためのホルモン療法などがある。ホルモン療法中の尿沈渣では、正常扁平上皮細胞がホルモン剤による刺激を受け、オタマジャクシ状やヘビ状など奇怪な形状を示すことがあり、扁平上皮癌細胞との鑑別を要するため注意が必要であるが、N/C 比やクロマチンの増大はなく、細胞質の厚みもない点が鑑別点となる¹²⁾。

2) 大腸癌細胞

高分化の大腸癌細胞は高円柱状の形態を示し、側面像では柵状配列として、正面像では蜂巣状配列や花冠状配列の細胞集塊を形成して出現する。細胞集塊は不規則に重積し、核の大小不同、核形不整、核小体肥大など大腸癌細胞と判定することができた場合は、「異型細胞 大腸癌細胞疑い」と報告する。直腸癌が膀胱浸潤し直腸膀胱瘻ができると、炎症性背景や食物残渣の混入がみられ、汚い背景として観察され鑑別の一助となる²⁾⁶⁾。

写真の大腸癌細胞は高円柱状で柵状配列を示し、核腫大や核小体肥大、核縁の肥厚、クロマチン増量が認められる (写真 7)。

3) 尿膜管癌細胞

尿膜管癌は胎生期の遺残尿膜管に由来する腺癌で、膀胱頂部から発生する。発生頻度は、尿路上

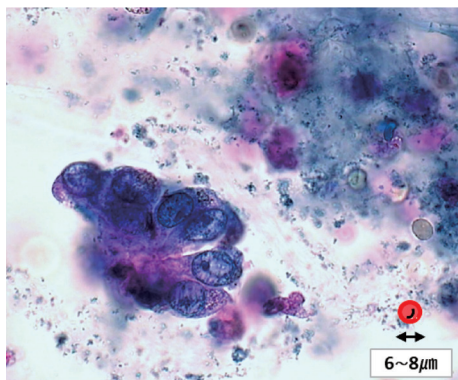


写真7 大腸癌細胞

皮を由来とする膀胱原発腺癌より低い⁵⁾。尿膜管癌の尿は大量の粘液を伴っているため、提出された検体に粘性がないかをよく観察することが重要である。尿沈渣像は、粘液性のきれいな背景に、大腸癌細胞に類似した高円柱状の異型細胞が出現する。両者の鑑別点は、炎症性背景や食物残渣を認める大腸癌細胞と、粘液を伴う尿膜管癌で背景が異なる点である。しかし、検体の性状や沈渣の背景所見だけで尿膜管癌と判定するのは難しいため、「異型細胞 腺癌細胞疑い」の報告にとどめるのが良いと考える。

4. 小細胞癌細胞

尿路に発生する小細胞癌の頻度は膀胱腫瘍の1%以下と低いが、肺や前立腺、子宮などに発生した小細胞癌が腎尿路に転移や浸潤し、尿沈渣中に出現することがある。小細胞癌は悪性度が高く、予後不良因子であるが、化学療法が奏効するため、尿沈渣で検出し報告することは極めて意義があるといえる。また、小細胞癌は尿路上皮癌を合併していることが多く、尿沈渣中に両者が同時に観察されることがある。尿路上皮癌細胞のみに目を奪われず、小細胞癌細胞出現の可能性を念頭に入れて鏡検することが重要である⁵⁾⁶⁾⁸⁾。

小細胞癌細胞はその名の通り小型細胞であるため、弱拡大では観察し難い。標本全体を観察する中で、裸核状の細胞が散見されるときには、小細胞癌細胞を疑う。

細胞の大きさから、悪性リンパ腫細胞などの造血器腫瘍細胞との鑑別が必要となるが、上皮細胞である小細胞癌細胞には緩いながらも細胞同士の結合性があるところが悪性リンパ腫細胞などとの大きな鑑別点となる。また、核小体は目立たず、S染色像では粗顆粒状で核内に密に充満したクロマチンパターンや、核と核が押し合い圧排したような配列が特徴的であるため、しっかりと細胞像を把握しておく必要がある。一般的な小細胞癌細胞の細胞像をまとめる（表5、写真8）。

IV 異型細胞と鑑別を要する特殊型尿細管上皮細胞について

尿細管上皮細胞の中でも特殊型尿細管上皮細胞は、一見すると異型細胞として捉えがちである。先述した異型細胞の特徴と、正常細胞の特徴のどちらの所見を多く有しているのかを判断する必要がある。

オタマジャクシ・ヘビ型や線維型の尿細管上皮細胞はその形から扁平上皮癌細胞と鑑別を要する（写真9）。また、円形・類円形型を示す尿細管上皮細胞は花冠状配列を示し、N/C比の増大や核小体肥大を呈することから腺癌細胞と鑑別を要する（写真10）。それぞれの鑑別点は細胞質の性状の違いやクロマチン増量がない点である。尿細管上皮細胞の細胞質は薄いため、S染色では薄ピンク色に染まる。また、写真9のように透明感がある点も特徴的である¹⁾²⁾¹¹⁾¹²⁾。

尿細管上皮細胞はリポフスチン顆粒や塩類の付着が観察されることが、円柱に付着・封入することもあるため、観察された場合は異型細胞を否定するための一助となる⁵⁾。

表5 小細胞癌細胞の細胞像

出現様式	孤立散在性，平面的配列，鑄型様配列，ロゼット様配列
細胞形	円形，白血球の1.5～2倍程度の大きさ
核の位置	中心性
N/C比	非常に高い，裸核様
核形	円形，類円形
クロマチン	粗顆粒状で核内に密に充満
核縁	極めて薄い
核小体	認められないことが多くあっても目立たない
細胞質	狭小

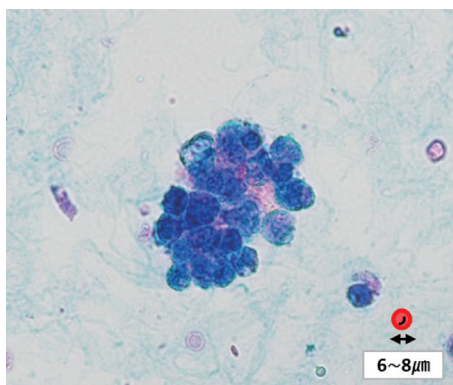


写真8 小細胞癌細胞

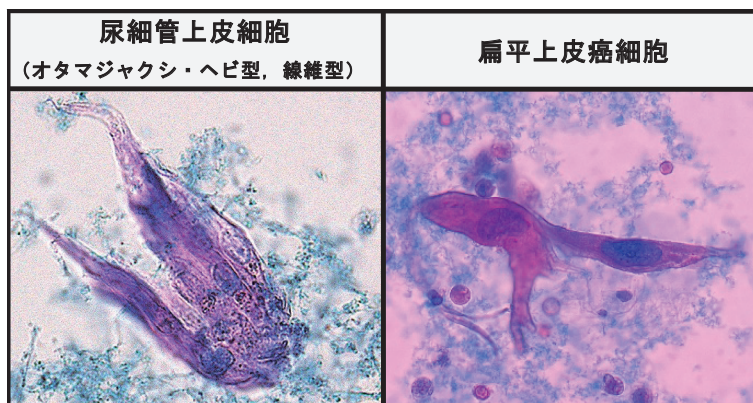


写真9 オタマジャクシ・ヘビ型，線維型の尿細管上皮細胞と扁平上皮癌細胞

V 最後に

異型細胞を報告するためには，腎・尿路系の正

常細胞の形態的特徴を十分に理解しておくことが最も重要であり，正常細胞からどれだけ逸脱しているのか，どれだけ異型細胞である所見を有しているのかを見分ける必要がある。1つの所見だけ

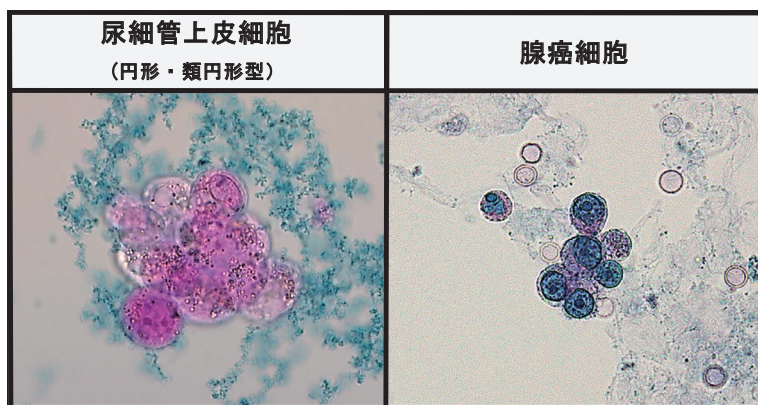


写真 10 円形・類円形型の尿細管上皮細胞と腺癌細胞

で細胞の良悪を判定することは到底できず、出現している細胞を様々な角度から細かく観察し、患者の診療科や年齢、性別、採取方法などを含め標本全体から総合的に判断することが異型細胞の検出率向上につながる。また、本稿で解説してきた通り、異型細胞においては無染色像のみでの判定は困難なため、異型細胞を疑う場合には必ずS染色を実施し、細胞の染色性を詳細に観察する必要がある。

日々の検査の中で、異型細胞にかかわらず全ての沈渣成分に対して1つ1つの所見を頭で思い描きながら鑑別し報告することで、おのずと細胞を見る力がつく。その力が異型細胞報告への一歩となることを願う。

尿沈渣検査で認められる赤血球の大きさは6～8 μmであり、他の尿沈渣成分の大きさの指標になる。**写真1～3, 5～8**に模擬赤血球を挿入した。

参考文献

- 藤 利夫：尿沈渣検査に自信をもつために 異型細胞の見方・考え方. Medical Technology, 47 (12): 1218-1224, 2019
- (一社)日本臨床衛生検査技師会医学検査尿沈渣特集号編集委員会 (監修)：第一部 日本臨床検査標準協議会尿沈渣検査法指針提案の目指すもの. 医学検査, 66 (J-STAGE-1)：1-8, 2017. DOI：10.14932/jamt.17J1-1
- 公益社団法人 日本臨床細胞学会 泌尿器細胞診報告様式ワーキンググループ (編)：泌尿器細胞診報告様式解説書 (PDF) 泌尿器細胞診報告様式 2015, 2016
- 公益社団法人 日本臨床細胞学会 細胞診用語解説委員会 (編)：細胞診用語解説集 (PDF)
- 西 国広 (編・著)：Ⅳ泌尿器の細胞診. ～基礎から学ぶ～細胞診のすすめ方<第4版>, 124-144, 近代出版, 大阪府, 2018
- 八木靖二ほか：尿沈渣に出現する悪性細胞の見方と考え方. 臨床検査, 62 (4)：432-448, 2018
- 日本泌尿器科学会 (編)：Ⅰ疫学・病理. 『膀胱癌診療ガイドライン』2019年版, 8-14, 医学図書出版株式会社, 東京都, 2019
- 坂本穆彦 (編)：第11章 泌尿・生殖器の細胞診. 細胞診を学ぶ人のために 第6版, 251-267, 医学書院, 東京都, 2019
- 佐伯勇輔ほか：反応性尿路上皮細胞と尿路上皮癌細胞の鑑別における vimentin の有用性について. 医学検査, 66 (1)：1-7, 2017
- 友田美穂子：特集 尿沈渣検査からの病態推測と診療へのアプローチ 2. 各種尿沈渣成分一出現背景, 推測される病態, 診療へのアプローチ 6) ウイルス感染細胞. Medical Technology, 51 (12): 1245-1250, 2023
- 佐伯仁志：特集 一般検査のピットフォールーその対策と注意点を整理する 2. 尿沈渣検査のピットフォール 3) 尿中異型細胞に関するピットフォール. Medical Technology, 45 (5): 464-469, 2017
- 八木靖二ほか：2-問題編 II 比較で見ると 答えはどっち? Ⅳ尿沈渣所見から考える病態は何? 実力STEPUP 問題形式による尿沈渣の鑑別, 63, 145, 医歯薬出版, 東京都, 2017

第3回 受入れ現場から ～一般検査～

日本大学病院 臨床検査部 服部亮輔

I. はじめに

日本臨床衛生検査技師会は、2002年に臨床検査技師教育の臨地実習マニュアルの初版を発刊した。その後、臨床検査の高度化、臨床検査技師を取り巻く環境の変化や役割拡大、チーム医療の推進などへ対応するため、検討会が設置され「臨床検査技師学校養成所カリキュラム等改善検討会報告書」が公表された。その報告を受け臨床検査技師卒前教育に関する法令が改正され、「臨地実習ガイドライン 2021」が発刊された。

「臨地実習ガイドライン 2021」では、実習項目を①必ず実施させる行為、②必ず見学させる行為、③実施させることが望ましい行為、④見学させることが望ましい行為の4つに分類している¹⁾。なお、一般検査は検体検査に属し、尿定性検査、尿沈渣検査、精度管理とメンテナンス作業（尿・糞便等一般検査）が実習項目として示されている（表1）。ガイドラインの概要と当院での取り組みについて述べる。

II. 尿定性検査

1. 臨地実習を行うにあたって

尿定性検査は、実習生に必ず実施させる行為に

分類されている。当院では、臨地実習前技能修得到達度評価にあるような尿定性試験紙の取り扱い、尿試験紙法の操作、結果判定などの知識を習得している前提で臨地実習を進めている（表2）。まず、実習開始時に実習生の理解度を再確認するため、尿定性検査主要10項目の測定原理、偽反応（偽陽性、偽陰性）についてテキスト等を見ないで回答してもらう。未回答の箇所がある場合、実習を通して該当項目の測定原理、偽反応を覚え、理解してもらっている。

2. 尿検体の提出

当院の外来尿検体は、採尿室提出窓口で患者から受け取っている。採尿室には中間尿の採尿を促進するポスターを掲示しており、実習生には採尿室を見学してもらい、ポスターを確認させている（図1）。また、採尿してから尿検体を提出するまでの流れも説明をしている。その際、①尿検体は患者自身で採取すること、②中間尿を正しく採尿しないと女性では外陰部からのコンタミネーションとして扁平上皮細胞などが混入することを説明し、中間尿採取の重要性を伝えている（図2、3）。

尿検体を受け取る際に、患者と接する時間はわずかであるが、「お預かりします」、「この尿量で検査できます」などの声掛けをして、患者に失礼のない態度で接遇することを指導している。また、患者の尿量が少ない場合や出ない場合の対応とし

て、緑茶などのペットボトル飲料は勧めず、ミネラルウォーターを飲んでもらうよう伝えることも重要である²⁾。緑茶飲料などには酸化防止剤としてアスコルビン酸が含まれていることが多く、尿定性検査項目（潜血、ブドウ糖、ビリルビン、亜硝酸塩）に偽陰性反応を引き起こす可能性がある。

実習生への指導ポイント

尿検体は患者自身で採尿することが多い。採尿室に提示している採尿ポスターの見学、女性検体の初尿と中間尿の尿沈渣像を比較し、中間尿採取の重要性を伝える。

表 1 臨地実習ガイドライン 2021 に記載されている一般検査の実習項目

必ず実施させる行為
・尿定性検査
必ず見学させる行為
・精度管理（尿・糞便等一般検査）
・メンテナンス作業（尿・糞便等一般検査）
実施させることが望ましい行為
・尿沈渣検査

3. 尿定性検査の実施（尿試験紙法）

尿定性検査を実施する前に、尿試験紙の取り扱いに注意する。尿試験紙は、湿気や直射日光にさらされると劣化しやすいことを理解する。

①外観の観察：尿カップの上部から覗き込んで、尿の外観（色調、混濁）を観察する。

②攪拌：尿を十分に攪拌する。攪拌する方法は数通りあり、尿カップの場合は回転法、攪拌棒法、移し替え法、尿スピッツの場合は転倒混和法がある。

③試験紙を浸す：試験紙を尿に完全に浸し、直ちに引き上げ、余剰尿を取り除き、水平に保持する。尿に試験紙を浸す時間が短過ぎると発色不十分になり、長過ぎると尿試験紙中の試薬成分が尿中に溶出する。また、余剰尿の取り除きが不十分だと、隣接する尿試験紙部分から試薬成分が混入し発色異常を引き起こす可能性がある。

④判定：目視法の場合は、標準色調表の色と対比して判定する。判定方法には、近似選択法、切り捨て法、切り上げ法の3法がある。

機械法の場合は、尿検体を試験紙に滴下して結果判定まで行う全自動分析装置と、結果判定のみ

表 2 臨地実習前技能到達度評価の項目例

尿定性検査
① 試験紙取扱い：反応部分に指を触れずに必要枚数取り出し直ちに密栓できる。
② 外観観察と攪拌：尿の外観観察を行い、尿を十分に攪拌できる。
③ 試験紙を浸す：試験紙の全項目を尿に浸し、すぐに引き上げることができる。
④ 過剰尿の除去：試験紙に付着した過剰な尿を適切な方法で除去できる。
⑤ 反応時間：項目ごとの反応時間を厳守できる。
⑥ 判定環境：判定に適した明るさを説明できる。
⑦ 判定方法：試験紙と色調表を水平にして判定できる。
⑧ 結果の報告：結果を正しく報告できる。
尿沈渣標本の作製
① 攪拌：尿カップに入った検体を十分に攪拌できる。
② 分注：目盛付きスピッツに 10 mL 正確に分注できる。
③ 遠心操作：スイング型遠心機を用い、500 g 5 分間の遠心操作ができる。
④ 上清除去：適切な方法で上清を除去し、沈渣量 0.2 mL を正確に残すことができる。
⑤ 染色：染色標本の場合は染色液 50 μ L を滴下できる。
⑥ 混和と積載：沈渣を十分に攪拌し、15 μ L をスライドガラスに積載できる。
⑦ カバーリング：気泡のない、均等に分布した標本作製できる。



図1 中間尿の採尿を促進するポスター

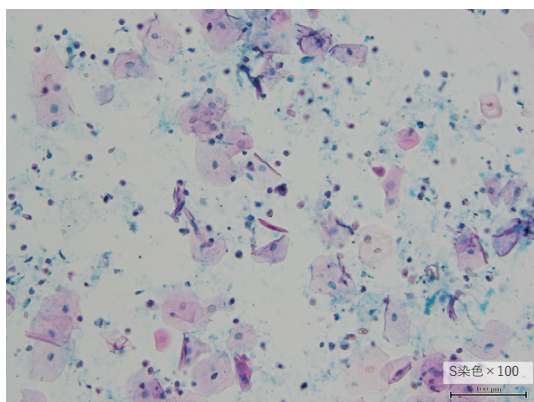


図2 女性の尿沈渣像 (初尿：外陰部由来の混入物の影響・大)

行う半自動分析装置がある。当院では、各分析装置の測定原理、特徴について解説し、操作方法、分析している様子を見学を行っている。機器判定であっても、尿試験紙の偽反応（偽陰性、偽陽性）は完全に回避することはできない。結果の見方・考え方を理解し、必要に応じて尿試験紙法とは異なる原理を用いた方法で再検査することも指導している。

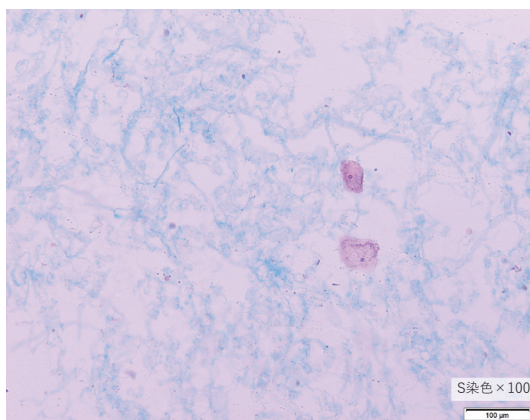


図3 女性の尿沈渣像 (中間尿：外陰部由来の混入物の影響・小)

実習生への指導ポイント

尿定性検査各項目の原理、偽反応（偽陽性、偽陰性）は事前に把握してもらい、自動分析装置の取り扱いや操作方法、用手法（目視判定）による検査手技を習得してもらう。

Ⅲ. 尿沈渣検査

1. 臨地実習を行うにあたって

尿沈渣検査は、学生に実施させることが望ましい行為に分類されている。尿沈渣検査は、日本臨床検査標準協議会 (JCCLS) 尿沈渣検査法 GP1-P4 により標本作製法が定められている。尿沈渣成分は、非上皮細胞類、上皮細胞類、異型細胞類、円柱類、微生物類・寄生虫類、塩類・結晶類、その他に分類されている³⁾。臨地実習で正しい尿沈渣標本作製法を習得させ、多くの尿沈渣成分を鏡検して、それぞれの形態学的特徴と臨床的意義を指導している。

2. 尿沈渣標本の作製

尿沈渣標本の作製は、尿沈渣検査法 GP1-P4 で定められている。尿検体の攪拌、分注、遠心沈殿、上清除去、スライドガラスへの積載といった作製手順は事前に把握しておき（表2）、臨地実習で正

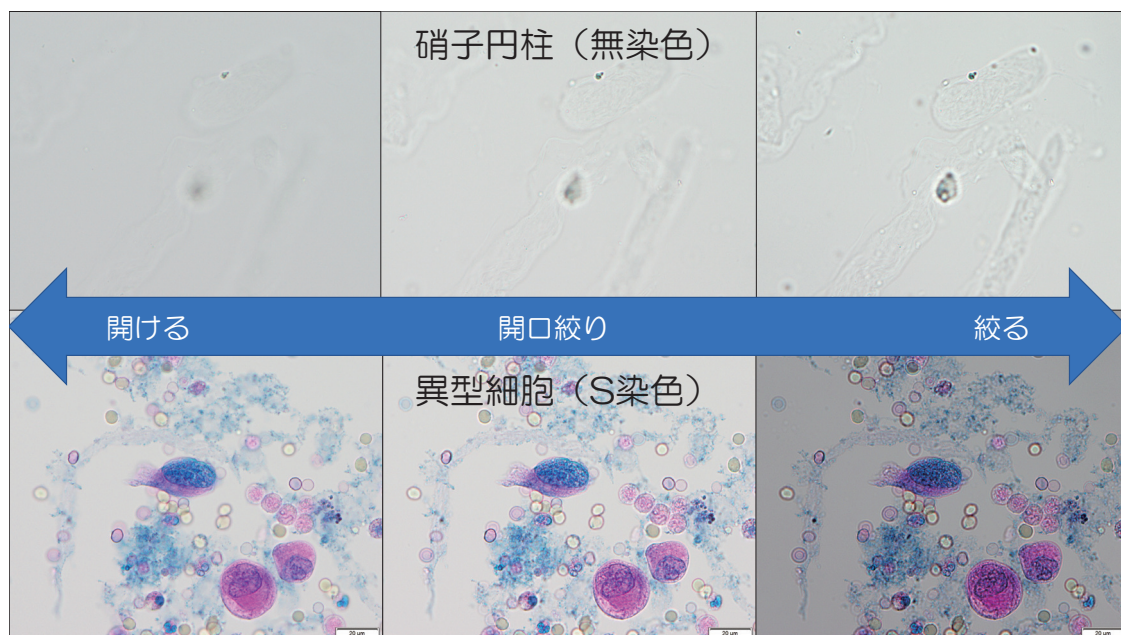


図4 開口絞りの調整による尿沈渣像の見え方の違い

しい操作を身に付け、実践できるようにする。標本作製の注意事項として、尿量が10 mL未満の場合でも可能な限り検査を実施して尿量を記載すること、沈渣量が0.2 mLを超える場合は重要な有形成分が希釈されるため0.2 mLにすることが挙げられる。

3. 尿沈渣標本の鏡検

光学顕微鏡は、尿沈渣検査をはじめ、血液検査、病理検査、微生物検査など多くの臨床検査で用いられており、顕微鏡の基本的な取り扱い、使用方法は臨地実習前に習得しておく必要がある。特に、開口絞りの調整は重要である。無染色で鏡検する際は、円柱類（特に硝子円柱）や赤血球を見逃ししないようコントラストを上げるために開口絞りを通常よりも絞った状態にする。一方、Sternheimer染色（S染色）で異型細胞を疑う細胞などを鏡検する際は、コントラストをやや下げ、分解能を上げるために開口絞りをやや開けることでより適した尿沈渣像を得ることができる。このように尿沈渣検査は無染色、S染色の二通りの状態で、

多くの種類の尿沈渣成分を鏡検するため、適時、開口絞りを調整する必要がある。実習生には、硝子円柱（無染色）、上皮細胞や異型細胞（S染色）が認められる標本で開口絞りを絞った状態、開けた状態を鏡検してもらい、見え方の違いを確認してもらっている（図4）。各尿沈渣成分の鏡検ポイントは下記に示す。実習生の理解度をより深めるために、鏡検ポイントは各尿沈渣成分を実際に鏡検しながら説明している。

●赤血球：大きさは6～8 μm で淡黄色、核はない。出血部位により非糸球体型赤血球と糸球体型赤血球に分けられる。非糸球体型赤血球は、円盤状や球状の形態を呈し、全体の出現パターンは多彩性や大小不同がない。糸球体型赤血球は、辺縁が不均一でドーナツ状不均一赤血球や有棘状不均一赤血球を呈し、全体の出現パターンが多彩性、大小不同があり、脱ヘモグロビン状態である。また、赤血球円柱をはじめ種々の円柱や蛋白尿を伴う場合が多い。尿沈渣検査の「赤血球数」と尿定性検査の「潜血」が関連しているか確認する。

※形態が類似している成分：脂肪球、シュウ酸

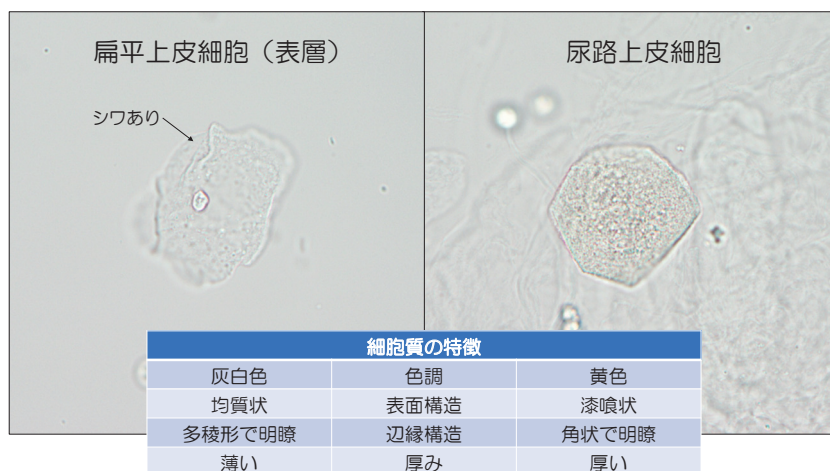


図5 扁平上皮細胞と尿路上皮細胞の比較

カルシウム結晶（ビスケット状），真菌

●白血球：大きさは10～15 μm で円形や球状の形態を示すものが多く，大部分は好中球である。各種疾患，病態によりリンパ球，好酸球，単球なども認められる。尿沈渣検査の「白血球数」と尿定性検査の「白血球」が相関しているか確認する。

※形態が類似している成分：脛トリコモナス原虫，尿細管上皮細胞

●上皮細胞類：よく遭遇する上皮細胞として扁平上皮細胞，尿路上皮細胞，尿細管上皮細胞がある。尿細管上皮細胞はさらに形態的特徴から基本型（鋸歯型，棘突起・アメーバ偽足型，角柱・角錐台型），特殊型（円形・類円形型，オタマジャクシ・ヘビ型，洋梨・紡錘型，顆粒円柱・空胞変性円柱型）に分けられる。上皮細胞類の鑑別は，細胞質の色調，表面構造，辺縁構造，厚み，細胞の形，染色性などを把握する（図5）。

●円柱類：硝子円柱，顆粒円柱，ろう様円柱，上皮円柱，赤血球円柱，白血球円柱，脂肪円柱，空胞変性円柱，フィブリン円柱，大食細胞円柱，塩類円柱などがあり，尿沈渣検査法 GP1-P4 において円柱の判定基準が設定されている。

※形態が類似している成分：粘液糸，性腺分泌物，繊維，食物残渣

●塩類・結晶類：健常人でも認められる通常結

晶（シュウ酸カルシウム結晶，尿酸結晶，リン酸アンモニウムマグネシウム結晶など），先天性代謝異常など病的状態を反映している異常結晶（ビリルビン結晶，コレステロール結晶，シスチン結晶，2,8-ジヒドロキシアデニン結晶など），薬物結晶がある。各々の結晶は，出現しやすい pH の範囲が決まっているため，尿 pH を参考にして鏡検する。

実習生への指導ポイント

・尿沈渣検査の見方はポイントがあり，特に上皮細胞類はポイントを押さえて鏡検し，判定することが重要である。上皮細胞類の特徴は細胞質に表れやすく，色調，表面構造，辺縁構造，厚み，細胞の形，染色性などの形態学的特徴を総合的に把握して鑑別する。

・尿沈渣成分は形態が類似しているものが多い。各成分の細かい特徴を把握し，尿定性検査など他の検査所見を参考にして鑑別する。

IV. 精度管理とメンテナンス作業

精度管理とメンテナンス作業は必ず見学させる行為に分類されている。

1. 精度管理

検体検査における精度管理は、内部精度管理と外部精度管理に大別され、両者を活用して精密性と正確性の評価を行う。内部精度管理は、個々の施設で実施され、日々の検査値の安定性と再現性に問題がないか担保するために行われる。外部精度管理は、同一検体を用いて他施設とのデータを比較することで、自施設の検査値の正確性を担保するために行われるもので、また、内部精度管理が正しく行われているかの評価にもなる。

(1) 内部精度管理

・尿定性自動分析装置、尿中有形成成分分析装置、便潜血測定装置：既知濃度のコントロール試料としてメーカーが販売もしくは推奨している管理物質を用いて、毎日始業前など決まったタイミングで測定する。尿定性自動分析装置は定性表記（1＋、2＋～）もしくは反射率の測定値、尿中有形成成分分析装置、便潜血測定装置は測定値で確認する。管理手法として、一般的に x-R 管理図法を用いる。コントロール試料の測定値が管理許容範囲内に入っているか、シフト現象、トレンド現象がないか確認する。これで問題がなければ日常検査を開始する方法が一般的である。実習生には、シフト現象、トレンド現象が起こる原因の説明を交えながら、日常業務で運用している x-R 管理図を確認させている。

・尿沈渣検査：形態学的検査の内部精度管理は、成分写真を用いた方法と、患者検体を用いた方法の2つが主に実施されている。成分写真を用いた方法は、日常業務で撮影した写真や過去の外部精度管理フォトサーベイを使用し、主に形態鑑別能力を評価するために利用される。患者の実検体を用いる方法は、尿沈渣保存液を添加して濃度調整後のものを精度管理試料として、形態鑑別能力だけでなく、算定技術も評価するために利用される。実習生にも当院で使用している成分写真を回答してもらい、形態学的検査においても検査の質を担保すること、精度管理が重要であることを指導し

ている。

(2) 外部精度管理

外部精度管理には、日本医師会、日本臨床衛生検査技師会、各都道府県技師会による精度管理調査、日本総合健診医学会、CAP (College of American Pathologists：米国病理医協会)、試薬・装置メーカーが実施する精度管理調査などがある。配付された試料を日常業務と同様の手順で測定することが望ましい。結果を登録したのち、集計結果、自施設の評価がフィードバックされる。問題点が指摘された場合、測定ミス、入力ミスはなかったか、当日の内部精度管理は適切であったか確認し、原因を究明する必要がある。

実習生への指導ポイント

日々実施している「内部精度管理」および、定期的に実施している「外部精度管理」において問題がないか確認している。それらに問題がないことで、臨床に報告している検査結果の正確性が担保されている。

2. メンテナンス作業

検査結果の報告を安定的、迅速に行うためには、分析装置の日々のメンテナンス作業が必須である。メンテナンス作業の頻度は、毎日実施、一週間に一度、一か月に一度などがあり、メーカーによる定期点検（半年～一年に一度）も適切な頻度で実施する。また、これらのメンテナンス作業の記録を管理する（表3）。自動分析装置は多くの部品で構成されており、部品によっては経年劣化するものもある。適切にメンテナンス作業を行うことでトラブルを未然に回避し、自動分析装置を安定的に稼働することが望まれる。実習生には、記録表に記載されている項目を確認させ、毎日実施するメンテナンス作業を中心に見学させている。

表3 メンテナンスチェック表

メンテナンスチェック表		機器名：US-3500																																
年	月	チェック項目	周期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
始業前	電源投入前	洗浄液ボトル残量チェック	毎日																															
		試験紙廃棄箱チェック																																
		イニシヤライズ動作確認																																
	電源投入後	異音																																
		試験紙容器のセット																																
		コントロール測定																																
終業時		廃液流路洗浄	毎日																															
		試験紙ホルダの点検と清掃																																
		測定済み試験紙の廃棄																																
		サンプル搬送部トレイの清掃	毎月																															
		洗浄ボトルの清掃																																
		サンプルラックの清掃																																
		比重計校正及び確認																																
		実施者																																
		実施者																																

特記事項

日付	内容	対応
/		
/		
/		
/		

主任
印

V. その他

髄液検査は臨地実習ガイドライン2021に記載されていない項目であるが、髄膜炎など中枢神経系疾患の診断に大きな役割を果たし、重要な検査として位置づけられると考え、当院では実習内容に加えている。外観の観察、細胞数算定（Samson染色の操作、Fuchs-Rosenthal 計算盤の使用法、細胞分類）、各項目の基準値を指導している。

的な知識と技術を事前に修得しておくことが重要である。我々は、実習生が多くのことを学び、体験を通じて成長していくことを期待しながら指導にあたっている。

また、現場で働く臨床検査技師の姿を通して、医療者としての倫理観や責任感を学び、将来、社会人（医療者）として活躍している自分の姿を思い描いてほしいと考えている。

文献

- 1) 日本臨床衛生検査技師会ほか：臨地実習ガイドライン 2021
https://www.jamt.or.jp/data/asset/docs/guideline_ver3.pdf
- 2) 市野直浩，坂本秀生，ほか：尿・糞便等一般検査。臨床検査技師 臨地実習ハンドブック，90-113，医歯薬出版，東京，2024
- 3) 日本臨床検査標準協議会（JCCLS）尿沈渣検査標準化委員会：「尿沈渣検査法 GP1-P4」，尿沈渣検査法 2010，（社）日本臨床衛生検査技師会，東京，2011

VI. まとめ

臨地実習では、実際に検体に触れ、さまざまな症例に出会うことで、医療現場でしか得られない貴重な経験をすることができる。臨地実習を円滑に進めるためには、学内での講義や実習で、基本

学術研修会記録

(2024 年 4 月～2025 年 5 月)

生理検査研究班研修会

『血圧脈波検査の実際～PWV.ABI.TBI を中心に～』

講 師：三井記念病院
和田 理 技師
日 時：2024 年 4 月 26 日 (金)
場 所：Web 開催
出席者：都臨技会員 206 名
学生会員 1 名
非会員 1 名
計 207 名
要 旨：本号 305 頁に掲載
生涯教育点数：基礎-20 点

『徹底的に心房細動～検査技師が知って得する病態と治療の知識～』

講 師：東京医科大学病院 循環器内科
寺澤 無量 先生
日 時：2025 年 2 月 13 日 (木)
場 所：Web 開催
出席者：都臨技会員 245 名
学生会員 2 名
非会員 1 名
計 248 名
要 旨：本号 309 頁に掲載
生涯教育点数：専門-20 点

『Step up 頸動脈エコー～頸部だけでは分からない！頭蓋内を診てみよう～』

講 師：滋賀県立総合病院
森 真奈美 技師
日 時：2025 年 2 月 28 日 (金)
場 所：Web 開催
出席者：都臨技会員 129 名
学生会員 1 名
非会員 1 名
計 131 名
要 旨：本号 310 頁に掲載
生涯教育点数：専門-20 点

『小児てんかん～脳波判読のポイント～』

講 師：杏林大学 医学部小児科学
宮田 世羽 先生
日 時：2025 年 3 月 5 日 (水)
場 所：Web 開催
出席者：都臨技会員 121 名
学生会員 1 名
非会員 1 名
計 123 名
要 旨：本号 312 頁に掲載
生涯教育点数：専門-20 点

『基本に振り返ろう！呼吸機能精査の測定』

講 師：公益財団法人 天理よろづ相談所病院
川邊 晴樹 技師
日 時：2025 年 5 月 1 日 (木)
場 所：Web 開催
出席者：都臨技会員 215 名
学生会員 1 名
非会員 1 名
計 217 名
要 旨：本号 314 頁に掲載
生涯教育点数：基礎-20 点

情報システム研究班研修会

『統計解析の基礎と落とし穴』

講 師：杏林大学 データサイエンス教育研究センター
吉田 清隆 先生
日 時：2025 年 2 月 5 日 (水)
場 所：Web
出席者：都臨技会員 65 名
計 65 名
要 旨：本号 317 頁に掲載
生涯教育点数：基礎-20 点

公衆衛生検査研究班研修会

『違法な薬物の現状と東京都の取り組み』

講 師：東京都健康安全研究センター
鈴木 俊也 先生

日 時：2025 年 2 月 20 日（木）

場 所：WEB

出席者：都臨技会員 86 名
賛助会員 1 名
計 87 名

要 旨：本号 321 頁に掲載

生涯教育点数：専門-20 点

一般検査研究班研修会

『尿検査で意外と重要なポイント』

講師：①日本大学病院
服部 亮輔 技師
②東京女子医科大学病院
塚原 祐介 技師

日 時：2025 年 2 月 12 日（水）

場 所：Zoom 研究会（事務所配信）

出席者：都臨技会員 169 名
非会員 8 名
計 177 名

要 旨：本号 328・331 頁に掲載

生涯教育点数：専門-20 点

『寄生虫研修会 線虫の仲間たちを学びましょう！』

講 師：北陸大学 医療保健学部
松村 隆弘 技師

日 時：2025 年 5 月 22 日（木）

場 所：Zoom

出席者：都臨技会員 187 名
非会員 7 名
計 194 名

要 旨：本号 334 頁に掲載

生涯教育点数：専門-20 点

臨床化学検査研究班研修会

『自己免疫性膵炎と IgG4 関連疾患』

講 師：東京通信病院
平野 賢二 先生

日 時：2024 年 10 月 25 日（金）

場 所：Web 開催

出席者：都臨技会員 104 名
計 104 名

要 旨：本号 337 頁に掲載

生涯教育点数：専門-20 点

『精度管理手法を理解して実践しよう～運用事例を含め～』

講 師：東京慈恵会医科大学附属病院
宮本 博康 技師

日 時：2024 年 12 月 18 日（水）

場 所：Web 開催

出席者：都臨技会員 125 名
計 125 名

要 旨：本号 339 頁に掲載

生涯教育点数：専門-20 点

『救急医療・災害医療で求められる臨床検査』

講 師：千葉県総合救急災害医療センター検査科
三上 昌章 技師

日 時：2025 年 3 月 4 日（火）

場 所：Web 開催

出席者：都臨技会員 130 名
計 130 名

要 旨：本号 341 頁に掲載

生涯教育点数：専門-20 点

輸血検査研究班研修会

『化学療法に伴う輸血の実際』

講 師：慶應義塾大学医学部 輸血・細胞療法センター
山崎 理絵 先生

日 時：2025 年 2 月 19 日（水）

場 所：Web 開催

出席者：都臨技会員 134 名
非会員 1 名
計 135 名

要 旨：本号 343 頁に掲載

生涯教育点数：専門-20 点

『輸血検査の基礎 (ABO・Rh 血液型)』

講 師：オーソ・クリニカル・ダイアグノス
ティックス株式会社
齋藤 大輔 先生

日 時：2025 年 5 月 21 日 (水)

場 所：Web 開催

出席者：都臨技会員 227 名

賛助会員 2 名

計 229 名

要 旨：本号 349 頁に掲載

生涯教育点数：基礎-20 点

『初級研修会』

講 師：帝京大学医学部附属病院 輸血・細胞治
療センター

成田 圭吾 技師

日 時：2025 年 6 月 18 日 (水)

場 所：Web 開催

出席者：都臨技会員 196 名

計 196 名

生涯教育点数：基礎-20 点

微生物検査研究班研修会

『原点回帰！～微生物検査のキホンのキ～ 確認培地の接種と同定のポイント』

講 師：栄研化学株式会社

山浦 裕紀 先生

日 時：2025 年 4 月 18 日 (金)

場 所：Web 開催

出席者：都臨技会員 137 名

賛助会員 7 名

学生会員 2 名

非会員 3 名

計 149 名

生涯教育点数：基礎-20 点

『原点回帰！～微生物検査のキホンのキ～

①基本技術と無菌操作

②検体採取、保存法』

講 師：①日本大学医学部附属板橋病院

谷道 由美子 技師

②日本医科大学多摩永山病院

望月 彩香 技師

日 時：2025 年 5 月 16 日 (金)

場 所：Web 開催

出席者：都臨技会員 157 名

賛助会員 4 名

非会員 2 名

計 163 名

生涯教育点数：基礎-20 点

血液検査研究班研修会

『新人も知っておきたい今から判る WHO 分 類第 5 版リンパ系腫瘍のポイント！』

講 師：東京大学医学部附属病院 検査部

常名 政弘 技師

日 時：2024 年 9 月 19 日 (木)

場 所：現地+Web (Zoom) 東京大学医学部附
属病院 南研究棟 3 階 鉄門臨床講堂

出席者：都臨技会員 176 名 (都臨技のみ所属会
員 1 名含む)

計 176 名

要 旨：本号 350 頁に掲載

生涯教育点数：専門-20 点

『基礎から始める FCM 検査』

講 師：順天堂大学医学部附属順天堂医院 臨床
検査部

由利 麻衣子 技師

日 時：2024 年 10 月 17 日 (木)

場 所：Web 開催

出席者：都臨技会員 147 名 (都臨技のみ所属会
員 1 名含む)

計 147 名

要 旨：本号 357 頁に掲載

生涯教育点数：基礎-20 点

『血算データの見方のポイント～誤報告をしないために～』

講 師：国立がん研究センター中央病院 臨床検査科

有賀 祐 技師

日 時：2024 年 12 月 12 日（木）

場 所：Web 開催

出席者：都臨技会員 209 名

計 209 名

要 旨：本号 360 頁に掲載

生涯教育点数：基礎-20 点

『デジタル画像と AI の血液形態学検査分野への活用に向けて』

講 師：順天堂大学医学部 臨床検査医学講座

堀内 裕紀 医師

日 時：2025 年 1 月 16 日（木）

場 所：現地+Web (Zoom) 東京大学医学部附属病院 南研究棟 3 階 鉄門臨床講堂

出席者：都臨技会員 92 名（都臨技のみ所属会員 1 名含む）

学生会員 1 名

その他 1 名（医師他）

計 94 名

要 旨：本号 363 頁に掲載

生涯教育点数：専門-20 点

『都臨技血液研究班研修会 血液形態実技講習会』

講 師：東京慈恵会医科大学附属病院

吉田 美雪 技師

三井記念病院

松熊 美千代 技師

順天堂大学医学部附属順天堂医院

由利 麻衣子 技師

東京都済生会中央病院

大山 貴司 技師

日本大学医学部附属板橋病院

出野 健 技師

東京医科歯科大学病院

甲田 祐樹 技師

東京大学医学部附属病院

常名 政弘 技師

東京女子医科大学病院

金子 有希 技師

国立がん研究センター中央病院

有賀 祐 技師

武蔵野赤十字病院

陣場 貴之 技師

国立がん研究センター中央病院

池田 千秋 技師

イースト血液内科クリニック

難波 美津子 技師

NTT 東日本関東病院

後藤 文彦 技師

東京女子医科大学病院

近藤 真樹 技師

東京女子医科大学病院

菊地 千絵 技師

順天堂大学医学部附属浦安病院

槇 亮介 技師

文京学院大学

濱田 悦子 先生

日 時：2025 年 2 月 16 日（日）

場 所：文京学院大学保健医療技術学部（本郷キャンパス）

出席者：都臨技会員 83 名（都臨技のみ所属会員 1 名含む）

計 83 名

生涯教育点数：専門-20 点

『凝固検査の信頼性を高めるための影響要因 の理解』

講 師：ロシュ・ダイアグノステックス株式会社
マーケティング本部
カスタマーパートナーチャプター
園田 美代子 先生

日 時：2025 年 4 月 17 日（木）

場 所：Web 開催

出席者：都臨技会員 207 名（都臨技のみ所属会
員 0 名含む）

賛助会員 3 名

非会員 1 名

計 211 名

要 旨：本号 367 頁に掲載

生涯教育点数：基礎-20 点

『血友病治療の進歩と検査』

講 師：荻窪病院 血液凝固科
山口 知子 医師

日 時：2025 年 5 月 15 日（木）

場 所：Web 開催

出席者：都臨技会員 185 名（都臨技のみ所属会
員 1 名含む）

その他 1 名（医師他）

計 186 名

要 旨：本号 371 頁に掲載

生涯教育点数：専門-20 点

生理検査研究班研修会一要旨

『血圧脈波検査の実際～PWV・ABI・TBIを中心に～』

■開催日：2024年4月26日（金）

■講師：三井記念病院
和田 理

■生涯教育点数：基礎-20点

1. はじめに

末梢動脈疾患（peripheral arterial disease：PAD）は、広義では冠動脈以外の末梢動脈である四肢動脈、頸動脈、腹部内臓動脈、腎動脈、および大動脈の閉塞性動脈疾患と定義され、動脈瘤のような拡張性疾患は対象としていない。狭義では上下肢動脈疾患の呼称として一般的に用いられている。下肢閉塞性動脈疾患はlower extremity artery disease（LEAD）と称し、上肢閉塞性動脈疾患はupper extremity artery disease（UEAD）と称することとされている。

LEADにおいて、病態評価、治療方針決定や治療効果判定に血管機能検査は有用な検査で、baPWV、ABIやTBIはLEADのスクリーニングによく用いられる簡便な検査法である。

2. 各検査法

①脈波伝搬速度（pulse wave velocity：PWV）

PWVとは、心臓が収縮した際に大動脈弁口部に生じた振動が動脈壁を伝わる速度で、心臓から押し出された血液により生じた拍動（脈波）が、血液を通じて手や足などに届く際の速さである。PWVは血管の硬さの指標として用いられ、動脈の2つの区間上で脈波を計測できれば検査可能であることからいくつかの検査法がある。代表的な測定法は、上腕-足首間脈波伝搬速度（brachial-ankle PWV：baPWV）、頸動脈-大腿動脈間脈波伝搬速度（carotid-femoral PWV：cfPWV）、

心臓足首血管指数（「心臓-足首間脈波伝搬速度」cardio-ankle vascular index：CAVI）である。アジア圏では四肢に血圧測定カフを装着するbaPWVが使用され、欧州や米国では頸動脈・大腿動脈に圧脈動検出プローブを圧着するcfPWVが使用されている。

PWVは伝搬した血管の距離を伝搬に要した時間で除して求める。baPWVを求める際に使用する上腕動脈-足首間距離は、多数の健常人の身長データを用いた式を使用して算出し、脈波伝搬時間差は2点の脈波の立ち上がり点を決定し算出している。PWVは年齢、血圧や脈拍の影響を大きく受けるため、測定前は十分な安静や快適な環境（室温22～26℃の部屋）で検査を行なう必要がある。baPWVを評価する際にはいくつかの注意点がある。

・不整脈の有無

心房細動等がある場合、脈波の計測値が不正確となる。

・脊柱や腹部大動脈の弯曲の有無

脊柱や腹部大動脈に著しい弯曲がある場合、計算で求められる伝搬距離よりも実際に脈波が伝搬する距離の方が長いため、過小評価される可能性がある。

・脈波形の確認

脈波形の形状や立ち上がり点等を確認し、妥当性を判断する。

・足関節、上腕血圧の確認

足関節、上腕血圧の左右差や足関節上腕血圧比（ABI：Ankle Brachial Index）の左右差を確認する。また、baPWVは動脈硬化により高値となるが、ABI<0.90となるような高度狭窄や閉塞を伴う場合、脈波の伝搬が遅延しbaPWVは低値となる。このようにABI低値の際はbaPWVの値は注意が必要である。baPWVの判断基準を示す（表

1)。

② ABI

ABI は、両側上肢と足関節レベルの収縮期血圧を測定することで求められる。ABI は PAD 患者の早期発見に有用で、LEAD 診断では簡便な検査の 1 つである。

ABI 測定には、ドプラ聴診器を用いたドプラ法、血圧の同定に脈波を用いて検出する脈波法、オシロメトリック法がある。

オシロメトリック法は、カフを加圧した後、減圧していく段階で、動脈の容積振動の振幅変化に基づいて、カフ圧と血圧を対応させ血圧値を算出する。最高血圧は圧脈波が急激に大きくなったと

表 1 baPWV 判断基準

baPWV	診断基準
1,800 < baPWV	動脈ステイフネス増加
1,400 < baPWV < 1,800	境界域
baPWV < 1,400	正 常

(cm/sec)

American Heart Association (ACCF/AHA) 末梢血管疾患管理ガイドラインであり、検査を行なう上での指標となっている (表 2)。TASCII では、ABI 0.91~1.40 は正常、ABI 0.90 以下や ABI 1.41 以上を異常と判定する。それに対し ACCF/AHA のガイドラインは、ABI 0.91~0.99 を境界域とし、正常範囲は ABI 1.00~1.40 としている。

ABI は四肢の正確な血圧を測定することが重要である。検査に際しての注意点を以下に示す。

- ・ 安静で温度が一定の部屋 (22~26℃) に保つ
- ・ 最低 10 分の安静をとる
- ・ 測定前 3 時間は、食事、カフェイン、たばこは控える
- ・ 緊張を取り除き、リラックスさせる
- ・ 体位は仰臥位で行なう
- ・ 適切なカフサイズのものを使用する
- ・ 素肌、もしくは薄手の服を着用しカフを巻き、衣服の袖をたくし上げた場合は、衣服で上腕部を締め付けない

③ 足趾・上腕血圧比 (toe brachial pressure

○ ドプラ法

$$ABI = \frac{\text{足関節収縮期血圧 (足背動脈・後脛骨動脈の高いほうの血圧)}}{\text{上腕収縮期血圧 (左右の高いほうの血圧)}}$$

○ オシロメトリック法

$$ABI = \frac{\text{足関節収縮期血圧}}{\text{上腕収縮期血圧 (左右の高いほうの血圧)}}$$

図 1 ABI の算出方法

きのカフ圧、最低血圧は圧脈波が急激に小さくなったときのカフ圧として求められる。

いずれの測定方法も、ABI は足関節の収縮期血圧を上肢の収縮期血圧の高いほうの値で除して求める (図 1)。

ABI の代表的な判断基準は、Trans Atlantic Inter Society ConsensusII (TASCII) と American College of Cardiology Foundation/

index : TBI)

TBI は、足関節より末梢血管に病変が存在する疾患に有効である。バージャー病、レイノー病、閉塞性血栓性血管炎、膠原病による血管炎や blue toe syndrome 等の診断に用いられている。糖尿病や透析患者では、下肢虚血症状がみられるにもかかわらず、下肢動脈の石灰化により 1.41 < ABI の場合がある。このような場合は足趾血圧を測定

表 2 ABI 判断基準

ABI	診断基準 (TASC II)	ABI	診断基準 (ACCF/AHA 2011)
$1.40 < \text{ABI}$	足首の血圧が高め (石灰化の可能性)	$1.41 < \text{ABI}$	足首の血圧が高め (石灰化の可能性)
$0.91 \leq \text{ABI} \leq 1.40$	正常範囲	$1.00 \leq \text{ABI} \leq 1.40$	正常範囲
		$0.91 \leq \text{ABI} \leq 0.99$	境界域
$0.0 \leq \text{ABI} \leq 0.9$	末梢動脈疾患の疑い	$0.0 \leq \text{ABI} \leq 0.90$	末梢動脈疾患の疑い

表 3 TBI 判断基準

	診断基準
$\text{TBI} \geq 0.7$	正 常
趾血圧 < 30mmHg	潰瘍の治癒可能性は低い

し、TBI を用いて評価する。TBI は足趾血圧を上腕血圧で除して求められ、診断基準を示す (表 3)。また、TBI が有用なのは以下の場合である。

- ・ $1.00 \leq \text{ABI} \leq 1.40$ (正常) で、症状がある
- ・ $0.91 \leq \text{ABI} \leq 0.99$ (境界域) で、症状がある
- ・ $1.41 < \text{ABI}$ で足関節レベルの動脈に著しい石灰化を疑う場合
(症状とは：下肢、足部の痛み、しびれ、冷感、潰瘍など)

TBI 検査に際し、ABI と同様の注意を払う。加えて、カフは足趾動脈の走行を考慮して巻き、冷感がある時は足部を温かくして検査を行なう。

3. 検査の禁忌・禁止・注意事項

ABI にはいくつかの禁忌や注意事項があり、検査時に検査可否を医師に確認が必要な場合がある。

○ 禁忌・禁止事項

- ・ 大動脈瘤のある患者
- ・ 下肢に深部静脈血栓症のある患者
- ・ シェント造設した上肢にはカフを巻かない

○ 使用・測定時の注意事項

- ・ 点滴や輸血等で使用している四肢にはカフを巻かない
- ・ 乳房切除した側にカフを巻いて検査する場合は、異常がないか確認する

- ・ カフの装着部位に急性炎症、化膿性炎症、外傷がある

4. 検査結果の見方

baPWV で用いる上腕動脈-足首動脈間距離は、身長を元に算出しているため、入力データ (身長) が正しいか確認する。また各検査で得られたデータ (数値・波形) は以下の点を確認し、結果が妥当か評価する。

- ・ 四肢血圧 (最高血圧、最低血圧、左右差)
- ・ エンベロープと血圧決定ポイント
- ・ 脈振幅と血圧値
- ・ ABI と脈波形
- ・ 心電図 (不整脈の有無)
- ・ 脈波の立ち上がり点
- ・ 左右の ABI と baPWV の比較 ($\text{ABI} \leq 0.9$ では baPWV は過小評価)
- ・ 脈波形 (% MAP, UT)

5. まとめ

動脈硬化の評価を行なう上で、baPWV・ABI・TBI は簡便で再現性の良い検査である。しかし様々な要因により、検査データを正しく反映していない場合がある。数値や波形データを総合的に判断する必要がある。

参考文献

- 1) 日本循環器学会. 循環器病の診断と治療に関するガイドライン (2011-2012 年度合同研究班報告)：血管機能の非侵襲的評価法に関するガイドライン
- 2) 日本循環器学会/日本血管外科学会合同ガイドライン：2022 年改訂版 末梢動脈疾患ガイドライン

- 3) 日本循環器学会, 日本血管不全学会 : 血管不全の生理学的診断指針. 26-31 : 2021
- 4) 血管診療技師認定機構 : 血管診療技師 (CVT) テキスト—脈管診療技師にかかわるすべてのスタッフのために. 70-73 : 2019
- 5) Norgren L, Hiatt WR, Dormandy JA, et al. : Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease (TASC II). J Vasc Surg, 45 (Suppl S) : S5-S67, 2007
- 6) Rooke TW, Hirsch AT, Misra S, et al. : 2011 ACCF/AHA focused update of the guideline for

the management of patients with peripheral artery disease (updating the 2005 guideline) : a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines : developed in collaboration with the Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society of Interventional Radiology, Society for Vascular Medicine, and Society for Vascular Surgery. J Vasc Surg, 54 : e32-e58, 2011

『徹底的に心房細動～検査技師が知って得する病態と治療の知識～』

■開催日：2025年2月13日（木）

■講師：東京医科大学病院 循環器内科
寺澤 無量

■生涯教育点数：専門-20点

2025年2月13日東京都臨床検査技師会において、「徹底的に心房細動」と題して心房細動の病態生理、合併症、治療法についてお話しさせていただきました。心房細動は高齢化に伴い増加の一途を辿っており、2017年の健康診断データからは有病率1%（80歳以上における有病率5%）となっております。動悸・胸痛・倦怠感・ふらつきなど心房細動の症状は多彩である一方で、健診などにおいて無症状で見つかることも多いです。心房細動としてご紹介して頂き、精査の中で肥大型心筋症や心アミロイドーシスなどの診断がつくことがあり、背景疾患にも注意が必要です。若年ではBrugada症候群や進行性伝導障害などを背景疾患として有している場合もあります。心房細動は①脈頻や不規則かつ非同期の心筋収縮による二次性の心機能低下、②左房及び僧帽弁輪拡大に伴う僧帽弁閉鎖不全症、③全身性塞栓症を合併し予後を悪化させますので、後述するような治療介入が必要です。

左房が大きいほどカテーテルアブレーションやカルディオバージョン後に心房細動が再発しやすい印象をお持ちの方も多いと思われますが、それを支持するエビデンスを呈示しました。その他12誘導心電図（II誘導もしくはV1）での細動波の波高が小さいほど全身性塞栓症の頻度や心不全入院、心臓死、カテーテルアブレーションやカルディ

オバージョン後の心房細動再発が多いというエビデンスをご紹介しました。多くの論文で左房径の大きさと細動波の波高との相関が示されておらず、細動波の波高は左房径ではなく左房心筋の状態を反映しているのかもしれません。

最後に薬物治療（レートコントロール、リズムコントロール）、カテーテルアブレーション、ペースメーカーによる心房抗頻拍ペーシングについてご説明しました。レートコントロールの場合は β 遮断薬、非ジヒドロピリジン系Ca拮抗薬、ジギタリスなどを用いて脈拍80-100bpm程度を目指しております。カテーテルアブレーションは薬物治療より有効性（洞調律維持、総死亡、心不全入院、QOL、心機能改善）が高く、安全性は同等であることをご説明しました。さらにパルスフィールドアブレーションが導入されたことにより、主たるリズムコントロールはますますアブレーションヘシフトしていくものと思われます。パルスフィールドアブレーションはエレクトロポレーション（高電圧をかけることにより細胞膜に微小な穴が生じアポトーシスにより細胞死に至る）を介したアブレーションで、熱を使わない新しいエネルギー源によるアブレーションです。かつ心筋特異性にアブレーションできることが従来のアブレーションと異なり、効果は従来のアブレーションと同等以上であり、高い安全性が示されております。ペースメーカーによる心房抗頻拍ペーシングは心房細動/心房頻拍の発生頻度を低下させることが示されており、ペースメーカー植込みが必要となった心房細動患者さんには有効な機能と考えます。以上の治療を集学的に用いて、心房細動を治療しようと奮闘しております。

『Step up 頸動脈エコー～頸部だけでは分からない！頭蓋内を診てみよう～』

■開催日：2025年2月28日（金）

■講師：滋賀県立総合病院 臨床検査部 エコーセンター

森 真奈美，鮎川 宏之

■生涯教育点数：専門-20点

【はじめに】

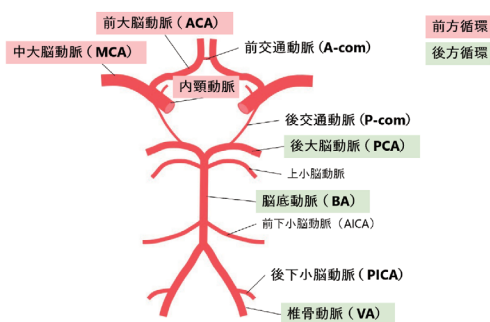
頸動脈エコーは動脈硬化の評価や塞栓源の検索など、各施設で広く普及している検査である。ルーチン検査ではIMT計測やプラーク・狭窄の評価、血流評価がなされており、頸部血管のエコー所見から臨床に有益な情報が得られることも多い。しかし、頸部血管のみの情報では頭蓋内の情報を予測することしかできないため、頭蓋内を超音波で観察することで、一歩先へ進んだ詳細な評価が可能となる。講演では頭頸部血管（脳血管・頸部血管）の解剖、検査法、所見の解釈について実例を交えながら提示する。

【頭頸部血管の解剖】

普段頸動脈エコーで観察する領域は頸部血管で、経頭蓋エコーをする上では頭部血管の解剖の知識も必要である。

内頸動脈系：前頭葉・頭頂葉・側頭葉に分布し、前方循環と呼び、中大脳動脈（MCA）、前大脳動脈（ACA）、

頭部血管の解剖図

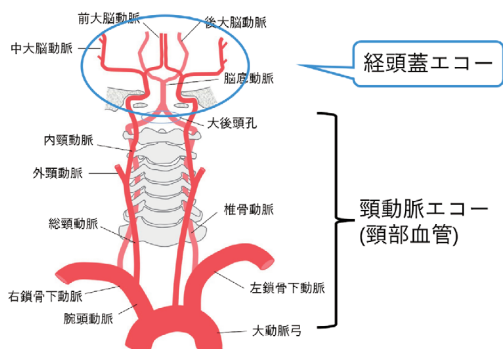


脈（ACA）、前交通動脈（A-com）などからなる。椎骨-脳底動脈系：脳幹・小脳・後頭葉・側頭葉後面に分布し、後方循環と呼び、脳底動脈（BA）、後大脳動脈（PCA）、後交通動脈（P-com）などが相当する。左右の前大脳動脈の間、内頸動脈と後大脳動脈の間に交通動脈があり、リング状の構造である willis 動脈輪を形成する。

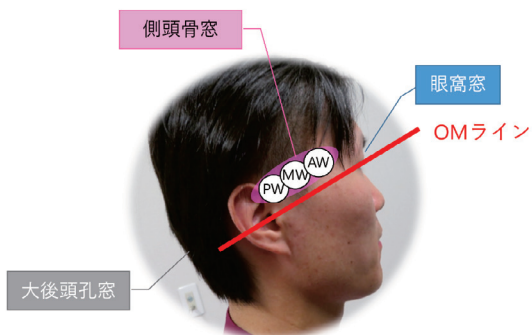
【経頭蓋超音波検査】

経頭蓋超音波検査とは頭蓋骨を介して行う超音波検査であり、その評価法の一つに経頭蓋カラードプラ法（Transcranial Color flow imaging：TC-CFI）がある。TC-CFIとは、心臓用のセクタ型探触子を用い、頭蓋内主幹動脈をドプラ法で観察する方法である。観察するには最低限調節して

頭頸部血管の解剖



音響窓



おくべき装置条件設定があり、超音波が頭蓋骨を通過する適切な音響窓を探す必要がある。大人では側頭骨窓、大後頭孔窓、眼窩窓の通常3つの骨窓があり、目的血管により各骨窓からアプローチする。

側頭骨窓からは、内頸動脈終末部、MCA、ACA、PCA、A-com、P-comの血流速度が計測できる。大後頭孔窓からは、椎骨動脈（VA）、BA、後下小脳動脈（PICA）を、眼窩部からは、眼動脈（OA）と内頸動脈サイフォン部を検索することができる。

【TC-CFIの有用性と限界】

1) 描出率

側頭窓からのアプローチでは、主に骨の影響により信号を得ることができない症例が出てくる。一方、後頭部からのアプローチはあまり骨の影響を受けないため、ほぼ全例で血流信号を捉えることができる。側頭窓アプローチではMCA・PCA 70%、ACA 50%程度の描出率だが、年齢や性差により描出率は変わってくることをしておく必要がある。女性は50～60歳を過ぎた頃から描出率が急激に低下し、男性と比べると全ての血管において約30%描出率が低い¹⁾。

2) 描出のコツ

Bモード画像を見た時点で描出の可否をある程度判断しないといけない。そのポイントとして側頭骨窓からの検査では、Bモードで蝶々型（ハート型）の低輝度陰影の中脳が見えるかである。これがクリアに見えればまずMCA・PCAの描出は可能である。さらに反対側の側頭骨がきれいに描出されていることもポイントである。これらの条

件を満たさないのであればいくら時間をかけて精査をしても血管は描出されないことを知っておく必要がある。大後頭孔窓からの検査は、大後頭孔を描出できればほぼ全例観察できる。描出できない例は、首が異様に短い場合や首を前傾にできない場合などが考えられる。

【TC-CFIでの評価】

1) 頸部血管に狭窄や閉塞病変がある場合、脳血流の評価や側副血行路の評価として用いる。

2) 頭蓋内主幹動脈の狭窄・閉塞病変を血流速度から評価する。とくに総頸動脈や椎骨動脈の拡張期血流速度に左右差がある場合やPI値が高い場合などにTC-CFIを追加して行う。

3) 周術期の合併症の評価に用いる。くも膜下出血後の脳血管攣縮の予知、頸動脈内膜剥離術や頸動脈ステント留置術後の過還流症候群の評価、脳動脈バイパス術後の頭蓋内血行動態の把握等が可能である。

【最後に】

経頭蓋超音波検査はまだ十分に浸透していない領域である。非侵襲的かつベッドサイドで短時間に、繰り返し行えるというエコーの利点を生かし、CTやMR等と併用し脳血管障害の診断補助ツールの一つとしてぜひ活用して頂きたい。

文献

- 1) 鮎川宏之：経頭蓋カラードプラ法（TCCD）の基本手順とコツ（側頭骨窓アプローチ）、Vascular lab 9 増刊 超音波検査テクニックマスター 頭部・頸部・胸部・上肢編、pp14-21、メディカ出版、2012

『小児てんかん～脳波判読のポイント～』

■開催日：2025年3月5日（水）

■講師：杏林大学医学部小児科学教室 助教（学内講師）

宮田 世羽

■生涯教育点数：専門-20点

はじめに

小児脳波の判読ポイントは、1) 年齢によって正常所見が異なること、2) 小児特有のてんかん症候群が多く、特異的な脳波所見から診断に至ることができること、を意識して判読することである。

1) 年齢によって異なる脳波所見

安静閉眼時の基礎律動は、成人では10Hzの α 波であるが、小児では成長と共に変化する。概ね1歳で5Hz、2歳で6Hz、4歳で7Hz、8歳で8Hzと周波数が増え、青年期以降に成人と同じ10Hz α 波を示すようになる。

・乳児期の正常脳波

この時期の脳波検査は鎮静下で行われることが多く、また非鎮静下であっても、安静にできないため覚醒時脳波が記録できることは少ない。まれに記録された覚醒時脳波では、3か月頃から後頭部に4～5Hz θ 波が出現し、6か月以降、頭頂部～後頭部に50 μ V前後の5～7Hz θ 波に変化する。乳児期には睡眠時脳波が劇的に変化し、睡眠ステージ毎の特徴的な睡眠脳波が形成される。2か月から紡錘波（spindle）、4か月から入眠時過同期（hypnagogic hypersynchronous θ ）、6か月から瘤波・頭蓋頂鋭波（hump, vertex sharp transients）、K複合（K complex）が順次出現する。この時期の紡錘波は14Hzで前頭～中心～頭頂部に見られ、左右交代性に出現することが多い。入眠時過同期は学童期以降、紡錘波・頭蓋頂鋭波は成人期以降に、成長と共に減衰し目立たなくなる。また、乳児期早期から出眠時に覚醒後過同期（postarousal hypersynchrony）と呼ばれ

る2～4Hzの広汎性高振幅徐波群発が出現するようになるが、この脳波も成人期には消失する。

・幼児期（1～5歳）の正常脳波

この時期も乳児期と同様に脳波検査は鎮静下で行われることが多く、覚醒時脳波が記録できることは少ない。まれに覚醒時脳波が記録できた場合には、4歳頃には7Hz以上の安定した基礎波が後頭部優位に出現し、開眼によるattenuation（ α blocking）を示すことが確認できる。 θ 波は4歳以降に減少するが、中心部では10歳頃まで混入する。睡眠時脳波では、入眠時過同期、瘤波・頭蓋頂鋭波が最も顕著となり、てんかん波と間違えやすいことに注意が必要である。また、紡錘波が12Hzとなり前頭部優位に出現する。

・学童期（6～14歳）の正常脳波

ようやく鎮静薬なしで脳波検査が行えるようになり、覚醒時脳波の記録が容易になる。6歳からは基礎律動は8～9Hz α 波であり、振幅が高い（100 μ V前後）。後頭部に後頭部三角波（posterior slow waves of youth）と呼ばれる3～4Hzの徐波が高頻度に出現する。睡眠時脳波では、紡錘波が幼児期よりさらに顕著に確認される。

・青年期（15歳～）の正常脳波

覚醒時基礎律動は成人と同様に10～12Hzになるが、振幅は減衰する（30～50 μ V）。後頭部三角波はこの時期にも確認される。睡眠時脳波の構成要素は学童期と大きく変わらないが、基礎律動と同様にいずれも低振幅となる。

・てんかん放電と間違いやすい小児脳波

以下の4つが小児脳波では頻度が多く見られ、過剰診断とならないよう注意が必要である。概して、陽性波や振幅の小さい棘波、鋭波は臨床症状が出にくく、病的意義が乏しい可能性が高いと判断される。

① 6Hz棘徐波（phantom spike & wave）：覚醒時～傾眠期、小棘波<50 μ V、陽性成分が目立つ。FOLD（Female, Occipital, Low amplitude, Drowsy）は病的意義が低く、WHAM（Waking, High amplitude, Anterior, Male）

はてんかん患者に多いとされる。

② 14 & 6 Hz positive spikes : stage 1~2に後頭~側頭部にくし状の陽性波として検出される, 12~20 歳に多いが, 乳児期は stage 3~4で 6Hz 陽性波のみ出現することがある。

③ Pseudo petit mal discharge : 熱性けいれん児にみられ, 棘波が目立たないことが特徴である。無熱時のてんかん発作がないことから総合的に判断する必要がある。

④ 後頭部陽性鋭一過波 (POSTS : Positive Occipital Sharp Transients of Sleep) : 睡眠時に後頭部に出現する 4~5Hz 陽性鋭波。小児期から出現し, 15~30 歳で最も多く見られる。

2) 小児特有のてんかん症候群と特異的な脳波所見

てんかんの発症頻度は, 人口 1000 人に対し 7.6 人 (人口の 0.6~0.9%) (Fiest KM, et al. Neurol 2017) であり, 一般人口の 100 人から 200 人に一人が罹患しているとされる。全年齢層で発症しうが, 3 歳以下の小児で特に発症率が高い。てんかんの診断は, 2017 年に国際抗てんかん連盟 (ILAE) から発表されたてんかん分類の枠組み (Scheffer IE, et al. Epilepsia 2017) に沿って行われる。まず発作型を分類し, 続いて脳波所見や各種検査により病因を特定し, てんかん型を決定する。可能であれば最終的にてんかん症候群まで分類する。小児では焦点てんかんが 60~70% ともっとも多い。特定のてんかん症候群に分類されるのは 3 割程度とされる。また病因は小児では素因性てんかんが多く, 成人では脳腫瘍や脳血管障害などの構造的焦点てんかんが多い。誤診を避けるため, 判断に悩む際は起始不明発作, 病型不明病因不明てんかんの診断を積極的に使用し, 繰り返し追加で評価を行うことが推奨されている。

小児のてんかん症候群はそれぞれ好発年齢が存

在し, 発症年齢と発作型のみである程度てんかん症候群を予想することができる。特定のてんかん症候群に分類されるのは 3 割程度だが, その大半は素因性てんかんで予後は良好である。一部に発達性てんかん性脳症と呼ばれる, 薬剤抵抗性で予後不良なてんかん症候群が存在する。

・小児欠神てんかん : 小児の全般てんかんで最多。過呼吸で誘発される欠神発作と, 発作時の 3Hz 全般性棘徐波複合により診断される。コロナ禍で過呼吸負荷はルーチンで実施されなくなったが, 本疾患を疑った際は必須である。

・ローランドてんかん (中心側頭部に棘波を示す自然終息性てんかん) : 小児の焦点てんかんで最多。睡眠時に増加する中心部~側頭部 (ローランド領域) のローランド発射により診断される。

・Panayiotopoulos 症候群 (自律神経発作を伴う自然終息性てんかん) : 小児の焦点てんかんで 2 番目に多い。自律神経発作で発症し, 両側後頭部にローランド発射と類似したてんかん放電を認めることで診断ができる。

・West 症候群 (乳児てんかん性スパズム症候群) : 毎日に退行が進む準緊急疾患であり, 可及的速やかに脳波検査を実施し, 診断と治療を開始する必要がある。多焦点性棘波と多焦点性高振幅徐波が無秩序に重畳するヒプスアリスミア (hypsarrhythmia) により診断される。

3) 結語

小児期はてんかんの発症率が高い。小児の脳波検査は大変な労力を要するが, 脳波検査で得られる情報が多く, 診断と治療に必要不可欠である。

参考文献

- 1) 臨床脳波学 第 6 版 医学書院
- 2) 臨床てんかん学 医学書院
- 3) 実践小児脳波入門 日常診療に役立つ脳波アトラス 改訂第 3 版 永井書店

『基本に振り返ろう！呼吸機能精査の測定』

■開催日：2025年5月1日（木）

■講師：天理よろづ相談所病院

川邊 晴樹

■生涯教育点数：基礎-20点

<肺（呼吸）の役割について>

①防御反応：大気中に含まれる病原微生物や抗原物質、有害粒子、ガス状物質から防御する

②ガス交換：体内に酸素を取り入れ、体内から二酸化炭素を排出する生命維持に欠かせない働き（図1）

ガス交換をスムーズに行うためには、下記3つの過程が適切であることが重要（図2）

<機能的残気量測定について>

Heガス希釈法の測定原理：生体内に存在せず、肺で吸収されない不活性ガスであるHeガスを使用

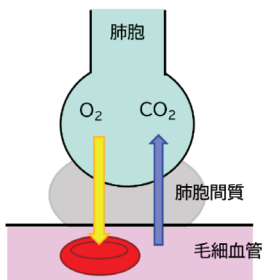


図1

肺胞の直径：約0.3mm
肺胞の数：約3億
総表面積：70m²

測定器と肺（被検者）とで閉鎖回路を作り、Heガス濃度が平衡に達するまで安静換気を繰り返す

>FRC 増加

- ・肺の弾性収縮力低下
- ・肺の過膨張、横隔膜低位
- ・慢性閉塞性肺疾患、加齢

>FRC 減少

- ・肺の弾性収縮力増加
- ・胸郭の弾性収縮力増加
- ・間質性肺炎、胸膜肥厚、側彎症、肥満

<肺拡散能測定について>

肺拡散能とは、肺胞内ガスが肺毛細血管血まで移動する機能を表す

1回呼吸法の測定原理：息こらえの間に、肺胞から血中へ移動したCOの量（肺胞気CO濃度の低下）を測定（図3）

測定手技（図4）

DLcoの測定意義

- ・肺胞、間質、毛細血管レベルの異常検出
- ・肺間質線維化の程度の指標
- ・気管支喘息と慢性閉塞性肺疾患の鑑別

DLco 低下の原因

- ・間質性病変による肺胞壁の厚さの増加

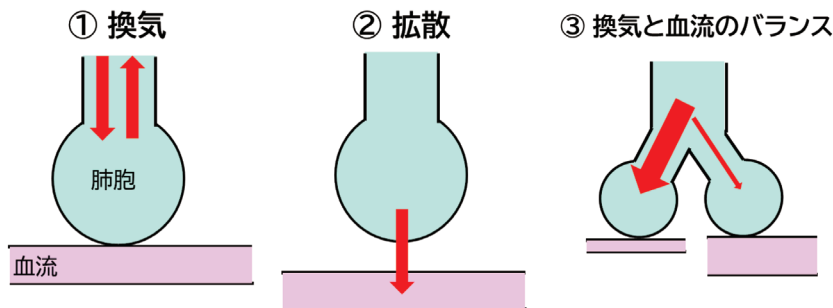


図2

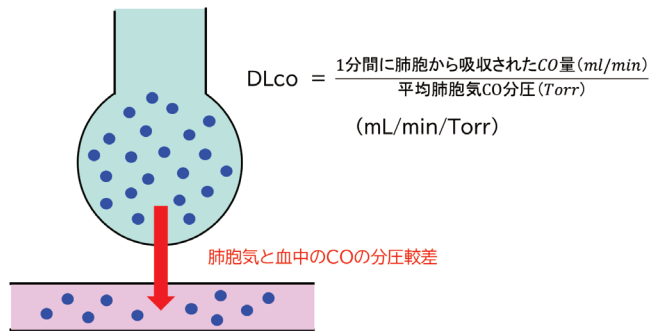


図 3

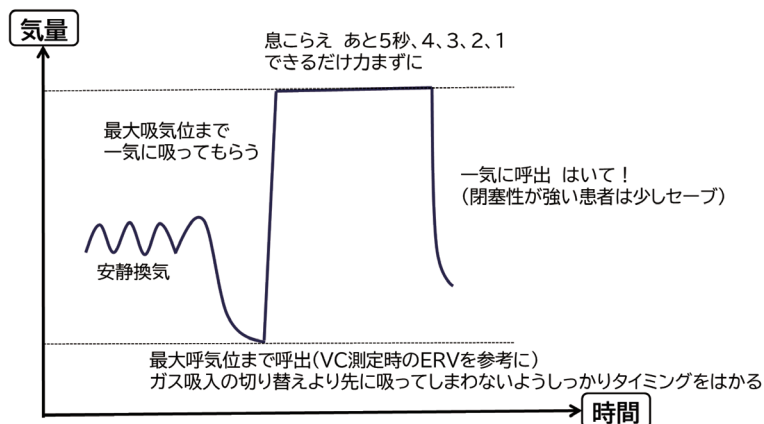


図 4

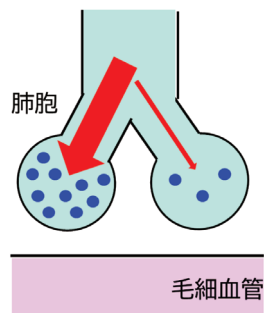


図 5

- ・気腫性変化による肺胞面積の減少
- ・肺毛細血管床の減少，肺血流の低下

気道狭窄，肺コンプライアンスの変化，COPD
の病態が進行するほど不均等が増大

<肺内ガス分布および CV 測定について>

肺内ガス分布は，どれだけスムーズに肺胞に酸素が入っていくかを表す (図 5)

クロー징ボリュームは，肺底部の気道（末梢気道）の閉塞を表す

スパイロメトリーでは検出できない，small

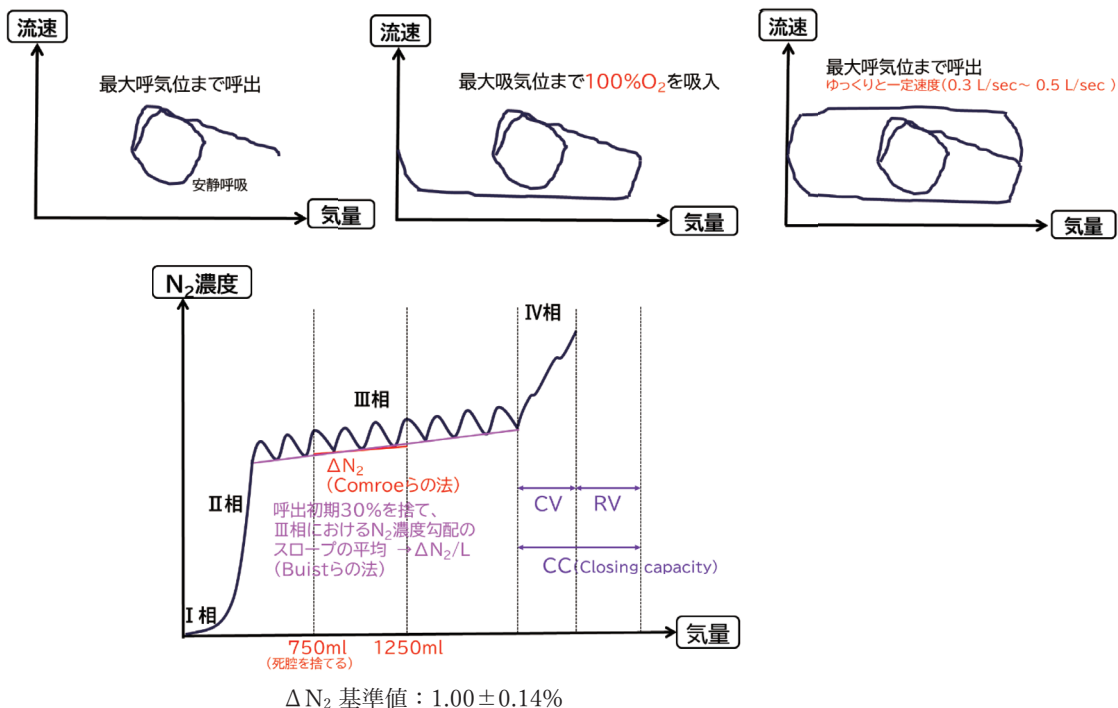


図 6

airway の領域 (silent zone) の早期発見に有用

測定手技 (図 6)

参考文献

- 1) 日本呼吸器学会肺生理専門委員会：呼吸機能検査ハ

ンドブック，メディカルレビュー社，2021

- 2) 日本臨床衛生検査技師会，呼吸機能検査技術教本第2版，じほう，2024
- 3) 極める！呼吸機能検査 患者を診る力が成功のカギ．検査と技術 53 (2)，2025
- 4) 柴田正慶，ここが知りたい！スパイロメトリーの基本と秘訣！，克誠堂出版，2010

情報システム研究班研修会一主旨

『統計解析の基礎と落とし穴』

■開催日：2025年2月5日（水）

■講師：杏林大学 データサイエンス教育研究センター

吉田 清隆

■生涯教育点数：基礎-20点

I. はじめに

統計学の分野には GIGO (Garbage In, Garbage Out) という言葉がある。これは、「質の低いデータを入力すれば、得られる結果も信頼性の低いものになる」という意味であり、入力データの吟味の重要性を示唆している。しかし、たとえ質の高いデータを用いたとしても、統計手法の選択を誤れば、やはり信頼できる結果を得ることは期待できない。本研修会では、統計的検定の基礎と適切な統計手法の選択方法について解説し、Excel や EZR を用いた統計解析を実演した。また、私が職場で対応している統計相談において、しばしば見られる統計解析の誤用例を紹介した。さらに、サンプルサイズの設計について、フリーソフトウェア G*Power を用いた具体的な手順を解説した。

II. 統計的検定

統計的検定とは、母集団（全体のデータ集合）に関する仮説の真偽を、母集団から抽出した標本（サンプル）データを用いて判断する手法である。

1. 統計的検定の流れ

1) 帰無仮説 (H_0) と対立仮説 (H_1) の設定

帰無仮説には「母集団において特定の関係性や差異がない」という仮説を立て、対立仮説には「母集団において特定の関係性や差異がある」という仮説を立てる。

2) 検定統計量の選定

仮説の真偽を判断するために、どの検定統計量を用いるかを定める（検定手法の選択）。

3) 有意水準の設定

統計的検定では、誤った判断を避けるために、あらかじめ「どの程度の確率で誤判定を許容するか」を定める。これを有意水準といい、通常 0.05 (5%) や 0.01 (1%) などの小さな値に設定する。

4) 検定統計量および p 値の計算

標本データをもとに検定統計量を算出し、p 値を求める。

5) 結論の導出（有意性の判定）

p 値が有意水準以下の場合、帰無仮説を棄却し、対立仮説を採択する（統計的に有意）。一方、p 値が有意水準より大きい場合、帰無仮説を棄却できず、「統計的に有意な差はあるとは言えない」と判断する。

2. p 値とは

上記のとおり、仮説の真偽を判断する際に用いる指標が p 値となる。ここでは、2 標本 t 検定（片側検定）を例に p 値の意味について考える。

第 1 群の母平均を μ_1 、第 2 群の母平均を μ_2 とし、それぞれの標本の大きさ（サンプルサイズ）を n_1 、 n_2 とする。帰無仮説を「 $H_0: \mu_1 = \mu_2$ 」、対立仮説を「 $H_1: \mu_1 > \mu_2$ 」とし、この検定では t 検定統計量を用いる。これは帰無仮説の下で自由度 $f = n_1 + n_2 - 2$ の t 分布にしたがう。また、事前に有意水準を $\alpha = 0.05$ と設定する。

Excel の分析ツール「t-検定：等分散を仮定した 2 標本による検定」を実行したところ表 1 のようなアウトプットを得たとする。

帰無仮説が正しければ t はゼロに近い値をとるはずであるが、データから計算された値は $t = 2.039$ であった。この 2.039 という値は果たして帰無仮説を棄却するのに十分なほど極端な値なの

表 1 2 標本 t 検定の結果

	第1群	第2群
平均	16.8	16.1
分散	1.66	1.48
観測数	30	26
プールされた分散	1.58	
仮説平均との差異	0	
自由度	54	
t	2.039	
P(T<=t) 片側	0.023	
t 境界値 片側	1.674	
P(T<=t) 両側	0.046	
t 境界値 両側	2.005	

だろうか、それとも許容できる値なのだろうか。残念ながら t の値を見ただけでは即座にそれを判断することはできない。そこで図 1 のように t の値を確率に置き換える。すなわち、帰無仮説が正しい場合に、得られた t の値よりもさらに極端な値が生じる確率を求める（図 1 の網掛け部分の面積）。この確率が p 値と呼ばれるものである。

この例では p 値は 0.023 で有意水準 0.05 よりも小さいので、「有意水準 0.05 で帰無仮説は棄却され、対立仮説が採択される」と判断される。すなわち「第 1 群の母平均の方が第 2 群の母平均よりも大きいと言える」と結論付けることができる。このように、p 値は検定統計量の値を 0～1 の数値に変換することで、検定結果を直感的に解釈しやすくする指標であると考えることができる。

3. 統計手法の選び方

適切な統計手法の選択する上で、以下の A)～E) の 5 つのチェック項目をあげる。

A) 何を知りたいのか

①差があるかを知りたい（例：新薬と標準薬で効果に差があるかを検証する）、②関連性があるかを知りたい（例：体重と収縮期血圧に関連性があるかを調べる）、③その他

B) データの対応の有無

データが同じ対象者から得られたものかどうか

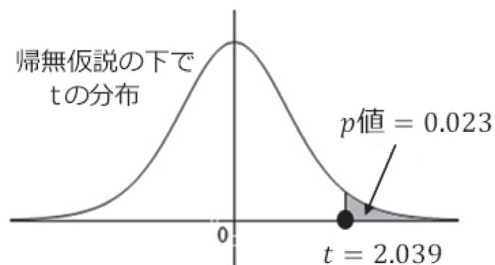


図 1 t 統計量と p 値の関係

を確認する（例：ある処置の効果を調べるため、同じ被験者の処置前後の特性値を測定し、それらと比較する）。

C) 変数の種類

対象となる変数が「名義尺度」「順序尺度」「連続尺度」のいずれになるかを判断する。

D) 正規性を満たしているか

変数が連続尺度ならば、それが正規分布（左右対称なベル型の分布）にしたがうかを確認する。

E) 比較する群の数

例：新薬と標準薬で効果に差があるかを検証する場合⇒2 群比較。A 県、B 県、C 県で収縮期血圧に差があるかを検証する場合⇒3 群比較。

これらのチェック項目をもとに適切な統計手法を表 2 と表 3 にまとめた。なお、ここで網羅できなかった統計手法については、新谷（2016）、山田（2018）などを参考にされたい。

Ⅲ. 統計手法の誤用・落とし穴

これまで私がしばしば目にした統計手法の誤用例をいくつか紹介する。

1. 平均値と標準偏差の多用

データの代表値として平均値と標準偏差を反射的に算出するケースがよく見られる。しかし、これらは歪んでいる分布において適切でない場合が多い。例えば、年収や預金額は右に歪んだ分布を持ち、その平均値は高所得者の影響を受け、データの中心的な位置を示さない。このような歪んだ分布の場合は、平均値ではなく中央値、標準偏差

表 2 統計手法の選択 1

目的	対応の有無	変数の種類	正規性	比較群数	基本的な統計手法
差があるか知りたい	対応なし	連続尺度	正規分布 (パラメトリック)	2	対応のない t 検定
				>=3	一元配置分散分析
			非正規分布 (ノンパラメトリック)	2	マン・ホイットニーの U 検定
				>=3	クラスカル・ウォリス検定
		順序尺度		2	マン・ホイットニーの U 検定
				>=3	クラスカル・ウォリス検定
	対応あり	連続尺度	正規分布 (パラメトリック)	2	カイ2乗検定 フィッシャーの正確確率検定
				>=3	カイ2乗検定
			非正規分布 (ノンパラメトリック)	2	対応のある t 検定
				>=3	反復測定一元配置分散分析
		順序尺度		2	ウィルコクソン符号順位検定
				>=3	フリードマン検定
		名義尺度		2	ウィルコクソン符号順位検定
				>=3	フリードマン検定
				2	マクネマー検定

表 3 統計手法の選択 2

目的	変数の種類	正規性	基本的な統計手法
関連があるか知りたい	連続尺度	正規分布 (パラメトリック)	ピアソンの相関分析
		非正規分布 (ノンパラメトリック)	スピアマンの相関分析
	順序尺度		スピアマンの相関分析
	名義尺度		クラメールの連関係数

ではなく四分位範囲を用いる方が好ましい。

2. 2 群比較の繰り返し

3 群以上の平均値の比較する際、2 群比較を繰り返す人がいる。たとえば 3 群 (A 群、B 群、C 群) の平均値の比較を行うのに、すべての組合せ (A 群-B 群、A 群-C 群、B 群-C 群) について有意水準 0.05 で 2 群比較を行うのだが、この場合、実際の有意水準は約 0.14 ($=1 - (1 - 0.05)^3$) と高くなり、有意になり易くなる。3 群以上の比較では、2 群比較を繰り返すのではなく、一元配置分析 (もしくはクラスカル・ウォリス検定) と多重比較を用いるべきである。

3. p 値が有意水準を上回る場合の判断

例として、「帰無仮説 $H_0: \mu_1 = \mu_2$ 」, 「対立仮説 $H_1: \mu_1 > \mu_2$ 」に関する検定を考えよう。もし p 値が有意水準以下ならば、「有意水準 α で帰無仮説は棄却され、対立仮説が採択される。すなわち $\mu_1 > \mu_2$ と言える」という結論に達する。これは分かりやすい。それでは、p 値が有意水準よりも大きい場合はどのように結論づければ良いのだろうか。一番良くないのは「帰無仮説は採択され、 $\mu_1 = \mu_2$ と言える」という判断である (これは間違いである)。p 値が有意水準を上回る場合、「対立仮説が正しいとも言えず、帰無仮説が正しいとも

言えない」というのが正しい解釈となる。つまり、手持ちのデータだけでは判断が難しく、意味のある結論を導くことができない（したがって「有意ではない」という表現をする）。統計的検定において、帰無仮説を積極的に正しいと主張することはできないのである。

さらに踏みこむと、「有意な差がない」という結果には、実際に差が存在しない場合と、本来は差があるもののサンプルサイズが小さいためにその差を検出できなかった場合の二つの可能性が考えられる。一般に、サンプルサイズが小さいと検出力（対立仮説が正しいときに、それを正しく検出して帰無仮説を棄却する確率）が低下する。したがって、検定の結果として有意な差が認められなかった場合は、検出力を評価し、「本当に差がないのか」それとも「サンプルサイズの不足により見落としている可能性があるのか」を慎重に検討する必要がある。

なお、その他の誤用例については、長田（1999）や上田（2003）などがとても参考になる。

Ⅳ. サンプルサイズの決定

前節では、サンプルサイズの不足に起因する検出力の低下が、有意差の見落としにつながる可能性について言及した。このような見落としを防ぐためには、研究計画の段階でサンプルサイズを適切に設定する必要がある。一般に検出力は、サンプルサイズ・有意水準・効果量（帰無仮説と対立仮説の差を標準化した値）の三要素から算出できる。逆に、有意水準・効果量・検出力をあらかじめ

め設定すれば、それらの条件を満たすサンプルサイズを求めることも可能である。実際、各種検定手法に対応したサンプルサイズの算出公式が存在する（永田（2003））。当研修会では、フリーソフトウェア G*Power を用い、サンプルサイズを決定するプロセスを説明した。なお、G*Power は、ハインリッヒ・ハイネ大学の公式ウェブサイトからダウンロード可能である。

Ⅴ. おわりに

統計的検定を適切に適用するには、データの特性を正しく理解し、適切な手法を選択することが不可欠である。本研修会では、統計的検定法の基礎、適切な手法の選択方法、統計解析における誤用の例、およびサンプルサイズの設計について解説した。本研修会の内容が、受講者の統計分析において少しでも役立てば幸いである。

参考文献

- 1) 上田尚一：統計の誤用・活用，朝倉書店，2003
- 2) 新谷 歩：みんなの医療統計 12 日間で基礎理論と EZR を完全マスター！，講談社，2016
- 3) 長田 理：実例で考える統計解析の落とし穴，克誠堂出版，1999
- 4) 永田 靖：サンプルサイズの決め方，朝倉書店，2003
- 5) 山田 実 編：メディカルスタッフのためのひと目で選ぶ統計手法，羊土社，2018

参考 URL

G*Power のダウンロードサイト.
<https://www.psychologie.hhu.de/arbeitsgruppen/allgemeine-psychologie-und-arbeitspsychologie/gpower> (2025/2/1 アクセス)

公衆衛生検査研究班研修会一要旨

『違法な薬物の現状と東京都の取り組み』

■開催日：2025年2月20日（木）

■講師：東京都健康安全研究センター
鈴木 俊也

■生涯教育点数：専門-20点

1. はじめに

危険ドラッグなどに含まれる違法な薬物の摂取による健康被害は、日本だけでなく世界各国で大きな社会的な問題となっている。その対策として、国ごとに精神作用を有する危険な薬物を違法薬物に指定し、輸入時の水際対策、国内での流通の規制や試買調査などを実施し、違法薬物による国民の健康被害の防止に努めている^{1)~3)}。しかし、この問題は、いずれの国においても一向に収まる気配が見られない現状にあり、特に、大麻については、若年層の使用が日本を含め世界の多くの国々で増加しており、脳の発達の永続的な損傷への観点から懸念が高まっている¹⁾⁴⁾。

東京都では、1996年から危険ドラッグ（当時は、合法ドラッグと呼ばれていた）の試買調査を開始し、当センターで含有成分の試験検査を実施してきた。また、2005年には東京都薬物の濫用防止に関する条例⁵⁾が公布され、人に対して精神作用を及ぼす危険な薬物を知事指定し、規制している。知事指定された薬物を含有する危険ドラッグは流通しなくなるが、その代わりに別の未規制の薬物を含有する危険ドラッグが流通するなど、「いたちごっこ」の状態が現在も続いている。本稿では、近年、流行りの危険ドラッグに含まれる違法な薬物と大麻取締法改正に関する情報、当センターの試験検査の取り組みを中心に紹介する。

2. 危険ドラッグ

(1) 危険ドラッグとは

合法、脱法または違法ドラッグと呼ばれていた製品は、2014年7月、厚生労働省及び警察庁が新呼称名を「危険ドラッグ」に選定した。危険ドラッグ中の薬物は、人に対して精神作用（興奮、幻覚、陶酔など）と身体に悪影響（意識障害、嘔吐、けいれんなど）を及ぼし、健康被害を引き起こすことから、医薬品、医療機器等の品質、有効性及び安全性の確保等に関する法律（以下、薬機法）により「指定薬物」、また東京都薬物の濫用防止に関する条例（以下、都濫用防止条例）により「知事指定薬物」として規制され、販売、所持、使用などが「違反」となり、罰則が科せられる。

東京都において、危険ドラッグ中の薬物を知事指定薬物に指定する際には、東京都薬物情報評価委員会に諮問し、答申を経る必要があり、当センターでは、当該諮問物質に関する構造確定試験及び生体影響に関する試験結果を提供している。

(2) 危険ドラッグの流通及び規制の状況

危険ドラッグの流通経路は、かつては店頭における対面販売が主であったが、2015年には都内での販売店舗がなくなった。その一方、近年では危険ドラッグは、主にインターネットやSNSなどにより売買されている。その上、危険ドラッグに関する情報交換もインターネットやSNS上で、英語だけでなく日本語でもやり取りが行われており、流通している危険ドラッグや薬物の規制の現状、使用方法、使用時の体験談などについてリアルタイムな情報が掲載され、容易に情報を得ることができる状況にある。

危険ドラッグに使用される薬物にはトレンドがあり、我が国では2000年前後からフェネチルアミン類、トリプタミン類、ピペラジン類、亜硝酸

アミル類や幻覚物質含有植物が乱用された。2010 年ごろからはカチノン類や合成カンナビノイド類が流通し⁶⁾、両薬物の規制は個別にはなく、包括的に規制されることとなった^{7)~9)}。近年では、合成カンナビノイド類、フェンタニル類、ニタゼン類、LSD 類、ケタミン類、カチオン類が世界各国で流通しているようである^{1)~3)}。我が国で使用される危険ドラッグは主に海外で製造又は販売されているものが輸入されたものであることから、国内での流通実態の有無に関わらず、健康被害の未然防止の観点からも知事指定薬物や薬機法の指定薬物として規制されている。近年、東京都がこれまでに知事指定した薬物の概要をつぎに紹介する。

①合成カンナビノイド (synthetic cannabinoid) 類

合成カンナビノイド類については、2010 年ごろに世界中で合成カンナビノイド Spice/K2 が社会問題となり、その後、様々な合成カンナビノイドが流通した。近年では、大麻草の精神作用を示す成分である $\Delta 9$ -tetrahydrocannabinol ($\Delta 9$ -THC、麻薬) の 1 位のフェノール基を化学修飾したものや 3 位のアルキル側鎖の長さを変えたものなど、いわゆる半合成カンナビノイド (semi-synthetic cannabinoid) が CBD リキッドとして、また、 $\Delta 8$ -THC (麻薬) を含有する CBD グリミなども流通している^{1)~3)}。半合成カンナビノイド類は 2023 年 12 月に 1 物質群 6 成分、2024 年 5 月に 3 物質群 15 成分が薬機法の指定薬物、また、2024 年 12 月には $\Delta 9$ -及び $\Delta 8$ -THC の 1 位のエステル誘導体は麻薬として規制され、これらの薬物を含有する危険ドラッグは規制とともに国内の販売サイトには掲載されなくなった。東京都では 2022 年以降に未然防止の観点から、海外で使用や検出事例のある CUMYL-CBMICA、CUMYL-CBMINACA、ADB-HEXNACA、APP-BINACA、4F-ABINACA、ADB-BINACA、ADB-4en-PINACA、EDMB-PINACA、DB-5'Br-BUTINACA、ADB-5'-BrPINACA を知事指

定し、その後、それらは薬機法の指定薬物となっている。

②フェンタニル (fentanyl) 類

強力な鎮痛薬であるフェンタニル類はピペリジン系合成オピオイドであり、米国では 2015 年ごろより、この薬物の使用による死亡者数が徐々に増加し、現在では年間の死亡者数が 7 万人を超えるような「フェンタニルクライシス」が発生し、大きな社会問題となっている²⁾。一方、EU では、現在、米国のような危機には至っていないが、SNS 上で話題になっており、流通や死亡事例も確認されている³⁾。東京都では 2018 年以降に未然防止の観点から、4Cl-iBF、4F-iBF、Paramethoxybutyrfentanyl、Ortho_fluorofentanyl (現、麻薬)、Valeryl_fentanyl、Furanylethylfentanyl を知事指定し、その後、それらは薬機法の指定薬物や麻薬として規制されている。

③ニタゼン (nitazene) 類

ニタゼン類は 1950 年代に開発されたベンズイミダゾール系合成オピオイドであり、鎮痛作用がモルヒネの 100 倍、フェンタニルの 10 倍のものもある。ニタゼン類は、臨床的には使用されていなかったが、2020 年ごろより危険ドラッグのマーケットに姿を現した古くて新しいオピオイドである。ニタゼン類は、フェンタニル類と同様に米国では社会的な問題となっており、EU でも流通や死亡事例が確認されている^{1)~3)}。東京都では 2022 年以降に未然防止の観点から、Etonitazepyne (現、麻薬)、Protonitazene (現、麻薬)、Etazene (現、麻薬)、Etonitazepipne、Butonitazene (現、麻薬)、N-Desethylisotonitazene、Flunitazene、Metodesnitazene、Metonitazepyne を知事指定し、その後、それらは薬機法の指定薬物や麻薬として規制されている。

④LSD 類

LSD (麻薬) は幻覚作用を有し、1960 年代後半に世界的に流行し、我が国では 1970 年から麻薬及び向精神薬取締法により規制されている。近年、この LSD の構造類似体が米国や EU など様々

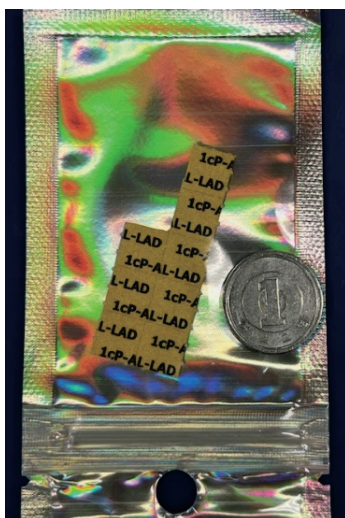


図 1 LSD 系の危険ドラッグ

な国々で検出されている^{1)~3)}。この種類の薬物は、微量（数十～数百 μg オーダー）で精神作用を惹起し、紙片に染み込ませたシート状で流通しており（図 1）、舌の上や下において使用されている。田中らは、我が国において 2014 年から 2019 年に入手した危険ドラッグから 7 種類の LSD の構造類似体を同定している¹⁰⁾。東京都では 2022 年以降に国内流通が確認された LSZ, 1V-LSD, MiPLA, 1T-LSD, 1cP-AL-LAD, 1cP-MiPLA などを知事指定し、その後、それらは薬機法の指定薬物となっている。今後も未規制の LSD の構造類似体の流通が予想され、注視すべき薬物と考えられる。

⑤ケタミン (ketamine) 類

解離性麻酔薬であるケタミン（麻薬）は、高用量で幻覚や妄想を惹起することから EU を中心に流通し、健康被害が報告されている。ケタミンは、我が国でも乱用されるようになり、2007 年に麻薬及び向精神薬取締法の麻薬として規制されている。その構造類似体 MXE¹¹⁾もケタミンと同様の作用を持っており、2016 年に麻薬に指定されている。東京都では 2022 年以降に DMXE（国内流通）、MXiPR, FXE, HXE（国内流通）、2-Fluorodeschloroketamine（現、麻薬）、2F-NENDCK

を知事指定し、その後、それらは薬機法の指定薬物や麻薬として規制されている。

⑥カチノン (cathinone) 類

2013 年と 2015 年の包括規制の枠から外れた構造をもつカチノン類が、海外や国内において流通が確認されたことから、東京都では 2022 年以降に 4-fluoro-3-methyl- α -PVP, N-Cyclohexylbutylone, N-Propylbutylone, MD-PiHP を知事指定し、その後、それらは薬機法の指定薬物として規制されている。

⑦その他の危険ドラッグ

東京都では 2022 年以降に国内流通が確認された 3-MMA（メタンフェタミン類）、4-HO-EPT（トリプタミン類）、3,4-MDPM（フェニルモルホリン類）、3-CPM（フェンメトラジン類）を、また、未然防止の観点から MET（トリプタミン類）、3-Me-PCPy（フェンシクリジン類）、5-MMPA（メチオプロパミン類）を知事指定し、その後、それらは薬機法の指定薬物として規制されている。

(3) 危険ドラッグ中の薬物の試験検査

①構造決定

危険ドラッグ中の薬物の知事指定に際し、当該薬物の構造決定は重要なことである。当センターにおいては、都が試買した危険ドラッグから未規制の薬物が検出された場合や海外で流通しているが我が国では未規制の薬物を知事指定する際には、それらの構造をつぎに示すような多種類の分析手法により調べ、得られた分析データを総合的に評価し、構造を確定している¹²⁾。

- ・液体クロマトグラフィーでは、フォトダイオードアレイ検出器を用いて紫外線の吸収スペクトルを、精密質量分析計（QTOFMS）により精密質量を調べている。

- ・ガスクロマトグラフィーでは、質量分析計を用いて、分子量や開裂のパターンを調べている。

- ・核磁気共鳴分光法（NMR）では、水素と炭素、炭素と炭素、窒素の位置関係を調べている。

- ・単結晶 X 線解析法では、分子の立体構造を調

べている。

②生体影響試験

都濫用防止条例では、薬物の知事指定に際し、人に健康を及ぼすことが明らかであることを示す必要があることから、当センターでは、第三者機関の外部承認を受けた動物実験施設において動物実験実施規程に基づき生体影響試験を実施し、未規制の薬物の実験動物の行動への影響評価を行っている。また、モノアミントランスポーターを発現させた培養細胞を用いて未規制の薬物の神経系への影響評価試験も併せて実施している¹³⁾。

3. 大麻草

(1) 大麻草を取り巻く現状

近年、大麻取締法による違反者が増加しており、2022年の検挙者数は5,546人で、その内、30歳未満の若年層が約70%を占め、問題視されていた¹⁴⁾。また、諸外国では大麻草由来の医薬品（サティベックス[®]、エピディオレックス[®]など）が承認されているが、国内では使用できない状況にあった。また、食品、嗜好品、化粧品として多種多様な大麻草由来（CBD）製品が市販されているが、それらの中には精神作用を有するΔ9-THCや半合成カンナビノイド類を比較的高濃度に含有し、健康被害が懸念されるものがあり、公衆衛生上の問題となっていた。このような背景の下、大麻取締法は、2023年12月13日に改正され、2024年12月12日から一部が施行された¹⁵⁾。

(2) 大麻取締法、麻薬及び向精神薬取締法の改正の内容

両法の改正により、つぎのような重要な変更が行われた。

①大麻の施用罪の新設：医療目的以外での大麻の使用が違法となり、1ヶ月以上7年以下の懲役が科され、営利目的での使用の場合は、1年以上10年以下の懲役となった。

②医療用大麻の使用の解禁：特定の医療条件下で大麻草由来の成分を含む製品の使用が認められ

た。現在、難治てんかんの患者の方々が、大麻草由来の成分を含有する製品を継続して使用できるよう、厚生労働行政推進調査事業費補助金（厚生労働科学特別研究事業）研究班にて臨床研究を実施している¹⁵⁾。また、海外では、ドロナビノール[®]が、抗がん剤による吐き気と嘔吐、エイズ患者における食欲不振の治療薬として処方されている。今後、我が国でもこれらの大麻医薬品が承認されれば、患者さんにとって喜ばしいことである。

③Δ9-THCの残留限度値の設定：CBD製品中のΔ9-THCの含有量に関する基準が製品区分別に設けられた。事業者がCBD製品を国内で流通させる際には、自ら事前に製品中のΔ9-THCの濃度が基準以下であることを確認する必要がある。なお、Δ9-THC含有量は、Δ9-THCとΔ9-Tetrahydrocannabinolic acid (Δ9-THCA-A)の合算値である。

④Δ9-THC濃度別の大麻草の栽培管理：大麻草はΔ9-THCの濃度が乾燥重量当たり0.3%以下のものと超えるものの2つに区分され、一般的には、前者は産業用、繊維種、ヘンプ、後者が医療用、薬物種、マリファナと呼ばれている。産業用及び医療用大麻草の栽培者を、それぞれ第一種大麻草採取栽培者及び第二種大麻草採取栽培者とし、栽培の許認可は、それぞれ都道府県知事及び厚生労働大臣が行うとされている。また、大麻草を研究する目的で栽培する者を大麻草研究栽培者とした。

これらの改正により大麻の不正使用に対する取り締まりが強化される一方で、医療用大麻や大麻草由来製品の利用が進むことが期待されている。

大麻取締法の改正に併せて麻薬及び向精神薬取締法も改正され¹⁵⁾、Δ9-THCの濃度に関わりなく大麻草（種子若しくは成熟した茎又はそれらの製品を除く）や大麻草の成分であるΔ9-THCA-Aも麻薬に指定された。さらに、Δ9-THCが残留限度値を超えて含有されるCBD製品も麻薬に該当することとなり、製造、輸入、販売、所持、使用などができなくなった。

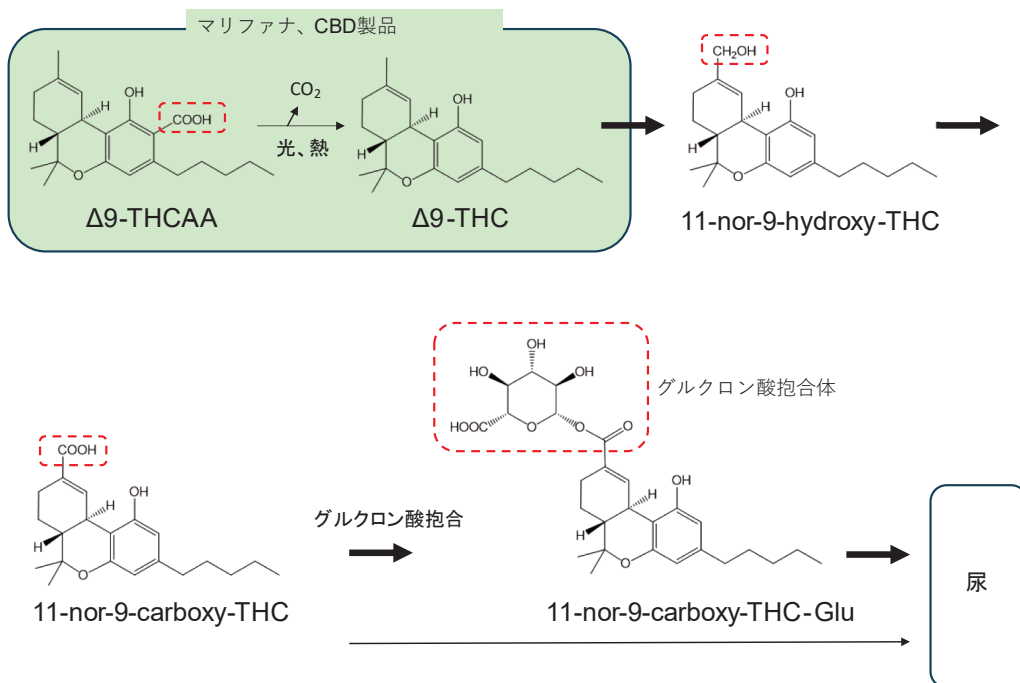


図2 ヒトにおける $\Delta 9\text{-THC}$ の代謝

(3) 大麻の不正使用と CBD 製品の使用の判別

$\Delta 9\text{-THC}$ が残留限度値以下の CBD 製品の喫食や施用ができるようになったことから、不正に大麻やその製品を使用した人とそうでない人を判別する必要がある。 $\Delta 9\text{-THC}$ が人に対して精神作用を及ぼす量は数 mg であり¹⁶⁾、今回の法改正により設定された CBD 製品中の $\Delta 9\text{-THC}$ の残留限度値は、日常的な摂取では精神作用が現れない安全な値に設定されている。CBD 製品中の残留限度値は、油脂類・粉末、飲料類及びその他の製品で、それぞれ 10 mg/kg、0.1 mg/kg 及び 1 mg/kg である。

人が吸引や喫食などにより摂取した $\Delta 9\text{-THC}$ は、体内に吸収され、主に、肝臓のミクロゾームで 11 位のメチル基が酸化され、11-nor-9-carboxy- $\Delta 9\text{-tetrahydrocannabinol}$ ($\Delta 9\text{-THC-COOH}$, 図2) となり、その後グルクロン酸抱合体として主に尿中に排泄される¹⁷⁾。大麻草や比較的高濃度の $\Delta 9\text{-THC}$ を含有する CBD 製品を意図的に摂取した場合には、尿中の $\Delta 9\text{-THC-COOH}$ の濃度を調べることにより、大麻の副流煙の吸引

など非意図的に $\Delta 9\text{-THC}$ を摂取した場合との判別が可能としている¹⁸⁾。現在、尿中の $\Delta 9\text{-THC-COOH}$ を検査するための種々の検査キットが市販され、救急病院や警察などで使用されている。しかし、それらの検査キットは、構造が類似している $\Delta 8\text{-THC}$ やその代謝物などのカンナビノイド類と交差反応を示すことが報告されており¹⁹⁾、LC/MS/MS や GC/MS などの機器分析による確認が必要とされている。

(4) LC/MS/MS による CBD 製品及び尿中の $\Delta 9\text{-THC}$ の試験検査

2024 年 11 月に厚生労働省から、大麻草由来製品等に含まれる $\Delta 9\text{-THC}$ の残留限度値に係る分析法が発出された²⁰⁾。その分析法では、CBD 製品中の $\Delta 9\text{-THC}$ を酢酸酸性 (pH 3~4) 下で有機溶媒に抽出後、QuEChERS 法により精製し、得られた試料溶液中の $\Delta 9\text{-THC}$ を LC/MS/MS または LC/Q-TOF/MS を用いて測定する。この分析法により、残留限度値の 1/10 まで精度よく測定できることが報告されている²¹⁾。当センターでは、既

にこの方法を用い、一部の CBD 製品を対象とした妥当性評価試験が済みであり、行政検体への対応が可能である。また、厚生労働省では、CBD 製品中の Δ^9 -THC を検査できる分析機関をホームページで公表している¹⁵⁾。現在、食品のみならず化粧品などの多種多様な CBD 製品が販売されていることから、今後も、厚生労働省から発出された分析法が適用可能かどうかを調べていく必要があると考えている。また、製品区分を決定するために必要な油脂の含有量や粘度についての測定方法が厚生労働省の通知に例示されていないことから、それらの方法の検討も今後の課題である。

尿中の Δ^9 -THC の分析法については、 Δ^9 -THC-COOH グルクロン酸抱合体をアルカリ条件下の加水分解または β -グルクロニダーゼによる脱抱合により Δ^9 -THC-COOH とし、LC/MS/MS の場合はそのまま逆相系カラムを用いたグラジエント分析により²²⁾、また GC/MS の場合にはトリメチルシリル誘導体化した後、低極性のキャピラリーカラムを用いた昇温分析により測定する方法²³⁾が一般的である。当センターでは、両方の方法について検討し、尿中 Δ^9 -THC-COOH を数 $\mu\text{g/L}$ まで測定できることを確認している。

4. 東京都における今後の薬物乱用対策

上述のように、危険ドラッグや大麻草関連の問題は、今後も「いたちごっこ」の状態が続くものと思われる。東京都では、2023 年に東京都薬物乱用対策推進計画を改定²⁴⁾し、この問題への対策を立て、多角的な様々な事業に取り組んでいる。当センターでは、行政を科学的に支える試験検査機関として、今後も最新の関連情報を収集し、正確かつ迅速な試験検査データの提供に努めていく所存である。

参考文献

- 1) UNODC Early Warning Advisory (EWA) on New Psychoactive Substances (NPS).
<https://www.unodc.org/LSS/Home/NPS>
- 2) National Drug Threat Assessment 2024, Drug Enforcement Administration.
<https://www.dea.gov/sites/default/files/2024-05/5.23.2024%20NDTA-updated.pdf>
- 3) European Monitoring Centre for Drugs and Drug Addiction (2024), *European Drug Report 2024 : Trends and Developments*.
https://www.emcdda.europa.eu/publications/european-drug-report/2024_en
- 4) 厚生労働省：大麻等の薬物対策のあり方検討会の報告書，2021 年 6 月 25 日。
<https://www.mhlw.go.jp/content/11120000/001273713.pdf>
- 5) 東京都薬物の濫用防止に関する条例，2005 年 3 月 31 日。
<https://www.hokeniryo.metro.tokyo.lg.jp/documents/d/hokeniryo/jorei20200623>
- 6) 花尻（木倉）瑠理：危険ドラッグの規制と流通実態について，*薬剤学*，75：121-127，2015。
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jpstj/75/2/75_121/_pdf/-char/ja
- 7) 厚生労働省：指定薬物を包括指定する省令の公布，2013 年 2 月 20 日。
<https://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r9852000002vkio.html>
- 8) 厚生労働省：新たに指定薬物を包括指定する省令の公布，2013 年 12 月 13 日。
<https://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/0000032081.html>
- 9) 厚生労働省：新たにカチノン系化合物群を包括指定します，2015 年 4 月 24 日。
<https://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/0000083704.html>
- 10) 田中理恵，ほか：シート状危険ドラッグ製品中の LSD 誘導体の同定と分析法の検討，*薬学雑誌*，140：739-750，2020。
https://www.jstage.jst.go.jp/article/yakushi/140/5/140_19-00230/_pdf
- 11) 田中理恵，ほか：危険ドラッグ製品中の arylcyclohexylamine 誘導体，MXPr，MXiPr，DMXE の同定，*薬学雑誌*，142：675-681，2022。
https://www.jstage.jst.go.jp/article/yakushi/142/6/142_21-00235/_pdf/-char/ja
- 12) 中嶋順一，ほか：危険ドラッグから検出された薬物に関する理化学試験結果（平成 26 年度），東京都健康安全研究センター年報，66：103-115，2015。
<https://www.tmiph.metro.tokyo.lg.jp/files/archive/issue/kenkyunenpo/nenpou66/103-115.pdf>
- 13) 猪又明子，ほか：危険ドラッグの生体影響を評価するための新たな試験方法，東京都健康安全研究センター年報，68：25-40，2017。
<https://www.tmiph.metro.tokyo.lg.jp/files/archive/issue/kenkyunenpo/nenpou68/02->

inomata.pdf

- 14) 厚生労働省：薬物事犯検挙人員の推移。
<https://www.mhlw.go.jp/content/11120000/001237111.pdf>
- 15) 厚生労働省：「大麻取締法及び麻薬及び向精神薬取締法の一部を改正する法律」の一部が施行，2024年12月12日。
https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage_43079.html
- 16) Maida, N.L.: Recent challenges and trends in forensic analysis: Δ 9-THC isomers pharmacology, toxicology and analysis. *J. Pharma. Biomed. Anal.*, 220: 114987, 2022.
<https://doi.org/10.1016/j.jpba.2022.114987>
- 17) Chayasirisobhon, S.: Mechanisms of Action and Pharmacokinetics of Cannabis. *Perm. J.* 25: 1-4, 2020.
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8803256/pdf/tpj19200.pdf>
- 18) 厚生科学審議会医薬品医療機器制度部会大麻規制検討小委員会報告書，2022年9月29日。
<https://www.mhlw.go.jp/content/11126000/001272787.pdf>
- 19) 櫻井陽奈子，ほか：尿中薬物検出キットでテトラヒドロカンナビノール中毒の偽陽性を示した意識障害の1例。日救急医学会関東誌，39: 307-310, 2018。
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jaamkanto/39/2/39_307/_pdf/-char/ja
- 20) 厚生労働省通知：大麻草由来製品等に含まれる Δ 9-THCの残留限度値に係る分析法の例示について，医薬監麻発1112第3号，2024年11月12日。
<https://www.mhlw.go.jp/content/11120000/001330798.pdf>
- 21) 花尻（木倉）瑠理：厚生労働行政推進調査事業費補助金，厚生労働科学特別研究事業（23CA2026），大麻由来製品中に混在する微量 Δ 9-THCの試験法策定に資する研究，2023年度 総括・分担研究報告書，2024年3月。
<https://mhlw-grants.niph.go.jp/project/167867>
- 22) Jørgensen, C. F.: Evidence of 11-Hydroxy-hexahydrocannabinol and 11-Nor-9-carboxy-hexahydrocannabinol as Novel Human Metabolites of Δ 9-Tetrahydrocannabinol. *Metabolites*, 13: 1169, 2023.
<https://doi.org/10.3390/metabo13121169>
- 23) Rosendo, L. M.: The Determination of Cannabinoids in Urine Samples Using Microextraction by Packed Sorbent and Gas Chromatography-Mass Spectrometry. *Molecules*, 27: 5503, 2022.
<https://www.mdpi.com/1420-3049/27/17/5503>
- 24) 東京都薬物乱用対策推進本部：東京都薬物乱用対策推進計画（令和5年度改定），2024年3月。
<https://www.hokeniryo.metro.tokyo.lg.jp/documents/d/hokeniryo/r5keikakuweb>

※参考文献中に記載のウェブサイトは，2025年1月末時点のものであるため，閲覧できない場合がある。

一般検査研究班研修会一要点

『尿検査で意外と重要なポイント～尿沈渣検査の盲点～』

■開催日：2025年2月12日（水）

■講師：日本大学病院 臨床検査部
服部 亮輔

■生涯教育点数：専門-20点

I. はじめに

尿沈渣検査は、『尿沈渣検査法 2010』という検査指針があり、尿沈渣標本作製法や尿沈渣成分の定義、特徴、臨床的意義などが記載されている。しかし、ルーチン業務を行う中で、尿沈渣検査法 2010 に記載がないものや判定に悩む尿沈渣成分との遭遇、運用上困っていることなど多々あると思われる。比較的重要と思われる尿沈渣検査の盲点の一部について紹介する。

II. 顕微鏡の設定（開口絞りの調整）

顕微鏡の調整、操作は基本的なことであるが、適切に実施しなければ尿沈渣成分の見逃し、誤認の原因となり結果に大きく影響することがある。開口絞りレバーを調整することで、尿沈渣像の見え方が変化するため、開口絞りの調整は特に重要である。円柱や赤血球を見逃さないために、通常は開口絞りを絞った状態で鏡検することが望ましい。しかし、異型細胞、赤血球円柱を鏡検するときは、開口絞りをやや開けた状態で鏡検する。開口絞りを開けることで分解能が上がり、核のクロマチン構造を詳細に観察でき、異型細胞鏡検に適した尿沈渣像になる。また、焦点深度は浅くなり、円柱内の一部分にピントが合うため、円柱内の赤血球が重ならず観察できる。

開口絞りは基本的にはやや絞った状態で鏡検する。鏡検している検体、見ている尿沈渣成分に合わせて、その都度、開口絞りを調整することが重

要である。

III. 赤血球形態

1) 糸球体型赤血球の3段階分類の盲点

糸球体型赤血球の判定は、400倍1視野に認められる赤血球の中で、糸球体型赤血球と判定できる赤血球が5～9個以上認められた場合から判定する。判定にあたっては、3段階分類基準表に基づいて「糸球体型赤血球・大部分」，「糸球体型赤血球・中等度混在」，「糸球体型赤血球・少数混在」の3段階に分類する¹⁾。盲点を解説するために、3例を提示する。

例①：糸球体型赤血球 20 個/全体の赤血球数 80 個＝糸球体型赤血球の割合 25% [糸球体型赤血球・中等度混在]

例②：糸球体型赤血球 40 個/全体の赤血球数 60 個＝糸球体型赤血球の割合 67% [糸球体型赤血球・中等度混在]

例③：糸球体型赤血球 8 個/全体の赤血球数 30 個＝糸球体型赤血球の割合 27% [糸球体型赤血球・少数混在]

一つ目の盲点は例①と例②を比較してわかるように、同じ3段階分類のランク[糸球体型赤血球・中等度混在]であっても糸球体型赤血球が含まれる割合は幅があり、尿沈渣像の見え方に違いがあることを認識する必要がある。二つ目の盲点は例①と例③のように、同じような糸球体型赤血球の割合であっても3段階分類のランクが異なる場合がある。また、例①より例③の方が僅かに糸球体型赤血球の割合が高いが[糸球体型赤血球・少数混在]に分類され、割合と3段階分類のランクが逆転する場合もある。糸球体型赤血球形態の3段階分類は、糸球体型赤血球が含まれる割合ではなく、「全体の赤血球数」と「糸球体型赤血球数」の組み合わせから基準表に基づいて判定する。

2) 赤血球形態判定困難例

赤血球形態の判定は、尿沈渣検査法 JCCLS GP1-P4 に記載されているように個々の形態だけではなく尿沈渣全体のパターンを把握することが大切である。個々の形態は、赤血球形態が「非糸球体型赤血球」、「糸球体型赤血球」どちらに該当するか観察する。糸球体型赤血球は、赤血球辺縁の厚さが不均一という点が特徴である。全体のパターンは、多彩性と大小不同の有無、ヘモグロビンの状態を観察する。糸球体型赤血球は通常、多彩性あり、大小不同あり、脱ヘモグロビン状態を示す。糸球体型赤血球が変形する機序は、①損傷糸球体基底膜を通過する際の機械的なダメージ、②ネフロン通過の際の浸透圧などによる急激な環境の変化、③両者の混合による変化が考えられている。しかし、ネフロン自体の機能が低下した状態（腎不全）では、糸球体からの出血があるにもかかわらず、尿細管での浸透圧変化ができず赤血球形態に変化を示さないことがある。この一例に急速進行性糸球体腎炎（rapidly progressive glomerulonephritis：RPGN）が挙げられると考えられる。当院で経験した一例を紹介する²⁾。

86 歳、女性、全身倦怠感があり、当院救急外来を受診した。尿定性検査：蛋白、潜血が陽性、尿沈渣検査：赤血球 100 個以上/HPF、糸球体型赤血球 20%、多彩な円柱が出現、生化学検査：著しい腎機能低下、MPO-ANCA 陽性を示した。この症例は臨床所見から RPGN、ANCA 関連腎炎と診断された。尿沈渣の赤血球は、脱ヘモグロビン状態のものが混在しており、多彩性、大小不同は乏しく、形態判定が困難であったが、ドーナツ状不均一赤血球、有棘状不均一赤血球を疑うものが一部認められた。赤血球形態の判定が困難であっても、尿沈渣像のパターンと他の検査所見から糸球体性血尿を疑うことが重要である。

全ての血尿について、赤血球形態を分類できるとは限らない。判定が困難な一例として著しく腎機能が低下した RPGN が挙げられる。その際、赤血球円柱を検出するなど、糸球体性血尿を疑うこ

とが重要である。

RPGN は糸球体性血尿を呈するため、尿沈渣検査の赤血球形態は通常、糸球体型赤血球を示すが、著しい腎機能低下時には本症例のような赤血球形態を示すと考えられる。また、赤血球形態の判定が困難であることから、下部尿路の出血（非糸球体性血尿）の可能性を念頭に入れながら鏡検する必要がある。

3) 小球状を呈する糸球体型赤血球

糸球体型赤血球の出現パターンには、多彩性はなく大部分が 2～4μm と小球状を呈することがある。このような場合は小さくてもこれらを赤血球としてカウントする。これらは小さくても詳細に観察すると糸球体型赤血球の特徴が一部にみられる。

このタイプの赤血球を糸球体型赤血球に判定するのは苦慮すると思われるが、大きさが小さく（2～4μm）、脱ヘモグロビン状態が特徴である。また、赤血球円柱などの他の尿沈渣成分、尿中有形成成分分析装置 UF-1000i（シスメックス株式会社）、UF-5000 の RBC-Info. が参考情報になる。

IV. 円柱

1) 円柱の形態学的特徴の把握

円柱は、遠位より下部の尿細管上皮細胞から分泌される Tamm-Horsfall mucoprotein（TH ムコ蛋白）と少量の血漿蛋白とがゲル状に凝固沈殿したもので、尿細管腔が一時的に閉塞されていたことと尿の再流があったことを意味する。蛋白成分が凝固した成分であり、尿細管腔に合わせて形作られることから様々な形態を示すため、適切に判定するスキルが必要である。円柱を判定するスキルとは、①形態学的特徴の把握、②形態が類似する成分との鑑別である。

①形態学的特徴の把握：長辺が平行、辺縁が明瞭、短軸の両端もしくは一方に丸みがある、特殊な形態（屈曲状、蛇行状、類円柱）

②形態が類似する成分との鑑別：粘液糸、繊維、

精液成分、食物残渣³⁾

円柱は、粘液糸や繊維など形態が類似する尿沈渣成分が多く存在する。形態学的特徴を定義づけて把握し、類似する成分と鑑別するスキルが必要である。

2) 尿蛋白陰性時の硝子円柱出現

硝子円柱は健常人でも認められることもあり、とくに激しい運動に伴う脱水では出現頻度が高い。しかし、健常人でも持続的に認める場合は臨床情報として考慮されるべき所見である。

◆硝子円柱と慢性腎臓病 (chronic kidney disease : CKD) との関連について

円柱の出現は主に腎・尿細管の病態や障害の程度によって、種類、出現数が変化する。上皮円柱は腎・尿細管障害で観察され、顆粒円柱は多くの腎疾患において腎機能低下と強く関連し、ろう様円柱は主としてネフローゼ症候群、腎炎末期の腎不全状態など重篤な腎疾患にみられ、各種円柱は病態を反映している。硝子円柱を含めた各種円柱と、尿蛋白、腎機能の指標となる eGFR の関連について解析した。通常、円柱は尿蛋白陽性時に出現することが多いが、尿蛋白陰性時にも出現する可能性はある。特に硝子円柱は尿蛋白陰性時にも出現し、当院の硝子円柱陽性率は、尿蛋白 (－) では約 11%、尿蛋白 (－)・(±) では約 14% であった。また、硝子円柱、顆粒円柱、ろう様円柱と、GFR 区分の関連については、GFR 区分の進行に伴い陽性率、出現数が増加傾向を示した。硝子円柱陽性率は病的な円柱よりも早い段階で上昇していることが示され、早期の腎障害を反映していると推測された。

◆硝子円柱と BNP 値の関連について

尿蛋白陰性を含む腎疾患を伴わないと推測される循環器科患者の尿中に硝子円柱のみが出現する症例を多数経験している。硝子円柱の出現と心不全のマーカーとして利用される BNP との関連に

ついて解析したところ、硝子円柱陽性率と BNP 値は正の相関を示し、BNP 値が増加するに伴い硝子円柱出現数も増加した⁴⁾。このことから心不全などの循環器疾患による全身の血行動態変化は、硝子円柱出現の要因となることが考えられた。また、硝子円柱出現数は循環器疾患の重症度と関連があると推測される。

尿蛋白陰性時でも硝子円柱が出現する場合があり、見逃しをしないよう、注意して鏡検する必要がある。硝子円柱の臨床的意義は乏しいと思われることもあるが、CKD (特に早期の腎障害) や循環器疾患と関連があると考えられる。

V. まとめ

尿沈渣検査の盲点は様々な検体、様々な尿沈渣成分を鏡検する中で、多々遭遇すると思われる。本稿ではその一部に触れた。まず、尿沈渣検査を実施するうえで必ず使用する顕微鏡については十分に特性、機能を理解して使用することが望ましい。赤血球については、3段階分類の判定、赤血球形態の判定困難例、小球状を呈する糸球体型赤血球を解説した。円柱については、形態学的特徴の把握と類似する成分との鑑別、尿蛋白陰性時の硝子円柱出現の意義を解説した。今回解説した赤血球、円柱以外の尿沈渣成分についても、判定時の注意点や結果解釈、病態推測における盲点がある。日常のルーチン業務で意識しながら、鏡検していただきたいと思う。

文献

- 1) 日本臨床衛生検査技師会：付記 尿中赤血球形態の判定基準 (2010)．尿沈渣検査法 2010. 7-9, 日本臨床衛生検査技師会, 2011
- 2) 服部亮輔, ほか：尿沈渣検査において糸球体型赤血球の判定が困難であった 4 例の急速進行性糸球体腎炎．医学検査, 70 : 810-816, 2021
- 3) 服部亮輔：硝子円柱の検出ポイントと出現から推測される臨床的意義．東京都医学検査, 47 : 4-12, 2019
- 4) 服部亮輔, ほか：硝子円柱出現頻度と BNP 値の相関についての検討．医学検査, 64 : 7-13, 2015

『尿検査で意外と重要なポイント～尿定性の再検と尿沈渣の報告について～』

■開催日：2025年2月12日（水）

■講 師：東京女子医科大学病院
塚原 祐介

■生涯教育点数：専門-20点

I. 緒言

尿定性検査で用いられている試験紙は、病気を推測するためのスクリーニングや病態変化の把握などの目的で使用されている。簡単に実施できるが、偽反応（偽陽性、偽陰性、異常発色）がとても多い。そのため、再検査が必要となり時間と労力がかかる。再検査が臨床に貢献できているかを調べ、今後の対応を考えた。

尿沈渣検査の報告に関しては教本などでも細かくは決められておらず、各施設に委ねられている。当院では多くの成分を報告しているが、その理由について説明する。

II. 尿定性再検査

当院の2023年度の尿定性検査数は月約13,800件、再検査数は約660件であり、再検査率は4.7%であった。

当院で行っている尿定性の再検査は①蛋白前回値チェック（前回値と2ランク以上の差）、②強混濁時の比重と蛋白、③pH8.0以上且つ蛋白±以上時の蛋白補正、④US-3500の測定エラー時、⑤ビリルビンを疑う色調（黄麦系、褐色系、橙色系）、⑥ビリルビン陽性時、⑦異常発色のフラグ（!、?）がついた時、⑧比重が1.000もしくは1.050以上の8つであり、再検方法は以下の通りである。

	再検方法
①	試験紙
②	比重計 試験紙
③	酢酸 試験紙
④	再測定
⑤⑥	ロザン法

⑦	該当項目に対する方法
⑧	比重計

①の蛋白前回値チェックを行うことになった背景は、尿定性機器のトラブルでラベラーでの読み込みと検体がずれてしまい、外来担当医から臨床経過と合致しないと連絡があったためである。

当院での蛋白の再検査は栄研化学株式会社のウロペーパー A、異常発色フラグがついた時の再検査はウロペーパー 12、ビリルビンの再検査はロザン試薬、比重の再検査は比重計で行っている。再検査を行う際は再検チェック表を用いて記録している。上段に機械値、下段に再検値を記載して、入力者以外の技師にダブルチェックをしてもらう運用を行なっている。

2024年4月～8月の尿定性検査数と再検数を追加調査したが、2023年度とほぼ同等な結果であった。

2024年8月の再検査数は614件であり、蛋白の再検査は361件、ビリルビンの再検査は148件、異常発色フラグがついた時の再検査が29件、比重の再検査が76件であった。データの修正は蛋白で361件中45件、ビリルビンで148件中13件であったが、2ランク以上の修正は1件もなかった。検査部としては再検査を行っているが、それは臨床には伝わっていないと思われる。蛋白2+以上だと末期腎不全のリスクが高まると言われているが、1回の検査のみで診断することは多くはなく、繰り返し尿検査を提出している。蛋白やビリルビンが出ていれば、定量検査等を追加検査していることもあり、1ランクの修正は臨床に大きな影響を与えてはいないと思われる。2024年8月に蛋白の定量検査が追加になったのは14件であり、産科母子母性で7件であった。これは妊娠高血圧症候群の早期発見、早期治療のためと思われる。

当院ではTAT（Turn Around Time）管理にBI（Business Intelligence）contentsを用いている。集計グループを尿定性や尿沈渣などに分け、遅延状況を分析している。尿定性のTATは10分

に設定しているが、9時から10時台で遅延することが多い。複数再検や他業務フォローなどが原因である。数例ではあるが、再検値を別患者へ誤入力、別の数値を誤入力といったリスクが発生している。前述した再検チェック表を用いたダブルチェックは、チェックするまでに時間を要する場合がある。

再検査には時間がかかってしまうこと、2ランク以上の乖離はなく臨床に大きな影響を与えていないこと（複数回の検査や定量検査を実施している）、ISO15189の2022年度版ではリスクマネジメントも要求されていることから再検査を減らす運用を目指している。今後は、①蛋白前回値チェックのみで良いと考える。

Ⅲ. 尿沈渣検査の報告

現在、尿沈渣検査の教本などでは約76もの項目があると言われている。当院ではそのうち約50の項目を報告している。細かく報告しているのは、それぞれに意義があるからであり、その中で当院で報告している好酸球、リンパ球、大食細胞、尿細管上皮細胞の円形・類円形型、ヒトポリオーマウイルス感染疑い細胞、シュウ酸カルシウム結晶について概説する。

1) 好酸球

10～15μmで眼鏡状の2分葉核、細胞質に黒っぽい好酸性の顆粒をもつ。間質性腎炎やアレルギー性膀胱炎、尿路結石症、尿管ステント留置、回腸導管尿などで認められる。間質性腎炎などは、薬剤の副作用によって引き起こされるため、臨床は薬剤の減量および停止を判断するうえで、尿中好酸球を1つの指標としている。間質性腎炎は尿細管やその周囲の組織（間質）に炎症を起こし、抗菌薬や抗消化性潰瘍薬、解熱鎮痛薬などの医薬品に対するアレルギー反応が発症の原因と言われる、アレルギー反応による発熱、発疹、腎臓が腫れることによる側腹部痛や腰部の張りを自覚する。尿中好酸球の診断精度は、感度60%、特異度85%と高くはない。NAG（N-acetyl-β-D-

glucosaminidase）やβ2ミクログロブリン（β2MG）などの間質障害マーカーが上昇する。NAGは間質性腎炎の早期発見や病変の進行度の指標にも用いられる。尿中の好酸球は間質性腎炎の診断に役立つといわれているが、出現数5%以下ではあまりよい指標にならず、5%以上で価値があると報告がある。尿沈渣で好酸球の割合を出すのは困難なため、当院では尿中好酸球検査というものを導入している。尿沈渣での白血球数1-9個/HPFで50μLを用いて集細胞装置にて標本作製し、MG（May Giemsa）染色をしている。白血球数に対する好酸球数をカウントし報告している（100個に満たない場合には○/白血球数で報告）。

急性腎障害や薬剤性腎障害を疑っている場合で、尿沈渣にて好酸球を報告した後に追加検査となることが多い。

2) リンパ球

好中球に比べ小型であり、円形単核でN/C比が高い。無染色では緑っぽい色調であり、乳び尿や腎移植後の拒絶反応などで認められる移植後の拒絶反応ではステロイドパルスや二重膜濾過血漿交換法を行う。

移植のための生体ドナーの条件は親族であること、2つの腎臓が機能しており、働きが良好であることなどがある。腎移植には親子や兄弟からもらうことのできる生体腎移植と、第三者からもらうことのできる献腎移植に分けられる。透析患者数は1980年から右肩上がり、2021年には35万人にもなる。この中で献腎移植希望者は約14,000人だが、実際に献腎移植を受けることができたのは約125人の0.9%である。さらに腎移植希望者の待機年数は約15年であり、移植された腎臓を喪失させないためにもリンパ球の報告は重要となる。

3) 大食細胞（単球）

辺縁がモヤモヤしていて不明瞭であり、定義上20μmより小さいと単球、大きいと大食細胞と呼ぶ。核は腎形～馬蹄形、無染色での色調は灰白色、

Sternheimer 染色 (S 染色) での染色性は良好なことから核は青紫色、細胞質は赤紫色となる。貪食能が高く、細胞内には赤血球や細菌、真菌、結晶、精子、脂肪顆粒を認めることもあり、腎・尿路系の感染性疾患や前立腺疾患、抗がん剤治療などで認められる。最近では、免疫細胞の一種である T リンパ球にアプローチして機能をコントロールする免疫チェックポイント阻害薬による誘発性尿細管間質性腎炎でリンパ球と大食細胞が認められると報告がある。

4) 尿細管上皮細胞 (円形・類円形型)

辺縁構造は曲線的で明瞭であり、表面構造は均質状で薄い。放射状配列や花冠状配列が特徴で、急性尿細管壊死やネフローゼ症候群などの重篤な腎疾患によって剥離した尿細管上皮細胞を補うために再生したものだと考えられている。

5) ヒトポリオーマウイルス (HPoV) 感染疑い細胞

N/C 比が高く、核内構造がすりガラス状で、移植患者では免疫抑制療法により、出血性膀胱炎や腎炎などを惹起し、移植腎機能低下の原因となる。HPoV 感染疑い細胞の数によって免疫抑制剤の量を調節する指標にもなるので可能なら数を報告することが望ましい。異型細胞との鑑別に苦慮することもあるが、HPoV 感染疑い細胞の核は円形、

異型細胞の核は歪であることから鑑別できると思われる。

6) シュウ酸カルシウム結晶

バスケット状のシュウ酸カルシウム結晶は赤血球との鑑別に注意が必要であるが、シュウ酸カルシウム結晶は塩酸に可溶で酢酸に不溶、赤血球は塩酸に不溶で酢酸に可溶であることから鑑別できる。結晶成分の鑑別は、出現 pH が重要であるが、シュウ酸カルシウム結晶は酸性、アルカリ性の両方で認められる。みかん、トマト、ほうれん草、アスパラガスなどの摂取で出現し、バスケット状や楕円状はⅠ型 (シュウ酸濃度が高い)、正八面体はⅡ型 (カルシウム濃度が高い) である。ステロイドはビタミン D によるカルシウムの腸管吸収を抑制し、尿細管におけるカルシウム再吸収の低下などにより尿中カルシウム排泄増加を招き、Ⅱ型が増加することから型も報告することが望ましい。

Ⅳ. 結語

尿沈渣成分を細かく報告することは知識と鑑別力が必要であるが、細かい報告が臨床診断に役立つこともある。積極的に細かく分類し報告することが重要である。

『寄生虫研修会 線虫の仲間たちを学びましょう!』

■開催日：2025 年 5 月 22 日（木）

■講 師：北陸大学 医療保健学部 医療技術学科
松村 隆弘

■生涯教育点数：専門-20 点

はじめに

ヒトへ感染する種が最も多い蠕虫は線虫類である。そして、大きくヒトを終宿主とする種とヒトに幼虫移行症を引き起こす種に大別される。現在、ヒトを終宿主とする種は、過去の検査と治療、公衆衛生の徹底により腸管寄生の種は激減している。医中誌検索では 2020～2025 年の 5 年間で土壌伝播線虫である回虫（ブタ鞭虫を含む）の報告は 5 例、鞭虫は 6 例、鉤虫は 2 例と多くなく、減少していることが垣間見られる。一方、糞線虫症例は 50 例以上が報告されており、沖縄・奄美だけでなく本州でも散見されている。本研修会では、一般検査室で取り扱う機会のある土壌伝播線虫、糞線虫、蟯虫について理解を深めることを目的とする。

線虫類概論

生殖方法は、両性生殖であり、個体としても雌雄が分かれているため雌雄異体である。形態学的特徴は、ミミズ様～糸状と太さや長さは種によりさまざまである。一般検査において寄生虫検査＝虫卵検査としての認識が強い傾向にあるが、成虫や幼虫のおおその肉眼的形態についても把握する必要がある。

基本発育史は、受精卵→1 期幼虫→2 期幼虫→3 期幼虫→4 期幼虫→成虫（5 期幼虫）となり、ヒトへの感染性は 3 期幼虫によって成立する。この 3 期幼虫の侵入経路（感染経路）は幼虫自体が口や皮膚から侵入するパターンだけでなく、虫卵内で 3 期幼虫まで発育した幼虫包蔵卵という形で口から侵入するパターン、媒介節足動物体内で 3 期幼虫まで発育して穿刺によって皮膚か

ら侵入するパターンがあるため、侵入経路が一律でないことには注意が必要である。なお、鞭虫に限っては、1 期幼虫を含む幼虫包蔵卵の経口摂取が感染源となる。

線虫はヒトを終宿主とする線虫（ヒトを固有宿主とする線虫）、幼虫移行症を引き起こす線虫（ヒトを固有宿主としない線虫）に分けられる（[スライド 1](#) 参照）。どの線虫で虫卵の検出が可能かを把握しておく必要がある。

ヒトに感染する線虫の種類

ヒトを終宿主とする種（17種）

回虫	フィリピン毛細線虫
鞭虫	バンクロフト糸状虫
蟯虫	マレー糸状虫
アメリカ鉤虫	回旋糸状虫
ズビニ鉤虫	ロア糸状虫
セイロン鉤虫	東洋眼虫
糞線虫	肝毛細虫
東洋毛様線虫	メジナ虫
旋毛虫	

幼虫移行症を引き起こす種（13種）

イヌ回虫
ネコ回虫
ブタ回虫
アライグマ回虫
ブラジル鉤虫
イヌ鉤虫
イヌ糸状虫
アニサキス
日本顎口虫
剛棘顎口虫
有棘顎口虫
ドロレス顎口虫
広東住血線虫
旋尾線虫 (旋毛虫)

+ α

スライド 1

土壌伝播線虫

土壌伝播線虫は回虫、鞭虫、鉤虫の3種が代表であるが、日本人症例を見る機会は少なくなった。ただし、世界的には依然として感染者は依然として億単位にのぼり、決して遭遇する機会が少ない寄生虫ではない。これらの線虫の感染経路は類似しており、ヒトの糞便に由来する感染経路を有し、経口（一部、経皮感染）で感染する。そのため複数種の同時感染も存在することを念頭におく必要がある。また、腸管寄生性原虫（アメーバ、ランブル鞭毛虫、クリプトスポリジウムなど）も同様の経路を持つため、小型原虫も含めた幅広い観察が必要である。

回虫を含む複数の寄生虫が検出された場合、治療に関して注意が必要である。その場合、第一に回虫を治療し、その後他の寄生虫を治療することが推奨されている。それは他の駆虫薬は回虫を刺激し、胆管や胃などへの迷入を促す可能性があるためである。

鉤虫にはズビニ鉤虫、アメリカ鉤虫、セイロン鉤虫の感染で、糞便中に虫卵が出現する。これらの虫卵は形態学的に鑑別は困難であり、フィラリア型幼虫の形態や遺伝子検査にて同定が可能である。治療法は各種鉤虫で共通しているが、種を特定することは感染経路の推定や予防対策につながるため、疫学的意義が高いと考えられる。

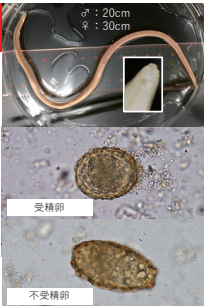
鞭虫に関しては、下部内視鏡で盲腸付近にて虫体を発見することがあり、アニサキスとの鑑別が必要となる。

回虫、鞭虫、鉤虫、の概要は下記に示す（[スライド 2](#)、[3](#)、[4](#) 参照）。

回虫

- ・ **感染経路** 幼虫包蔵卵（3期幼虫）の経口摂取
- ・ **最終寄生部位** 小腸→肝臓→心臓→肺→小腸
- ・ **中間宿主** なし
- ・ **病害** 消化器症状
レフレル症候群
迷入 など
- ・ **虫卵の形態**

受精卵	未受精卵
大きさ：約60×45μm	大きさ：約85×50μm
形：短楕円	形：長楕円
色：黄褐色	色：黄褐色
内容：半細胞(円形)	内容：大小の顆粒
特記：蛋白膜を有する	特記：蛋白膜を有する



スライド 2

鞭虫

- ・ **感染経路** 幼虫包蔵卵（1期幼虫）の経口摂取
- ・ **最終寄生部位** 小腸→盲腸
- ・ **中間宿主** なし
- ・ **病害** 少数寄生：症状稀
多数寄生：消化器症状
粘液便
貧血 など
- ・ **虫卵の形態** 大きさ：約50×25μm
形：ラグビーボール状
色：黄褐色
内容：半細胞
特記：両端に栓を有する



スライド 3

鉤虫（ズビニ or アメリカ or セイロン）

- ・ **主な感染経路** ズビニ：F型幼虫の経口摂取
アメリカ：F型幼虫の経皮感染
セイロン：F型幼虫の経皮感染または経口摂取
- ・ **最終寄生部位** 経口：小腸→肝臓→心臓→肺→咽頭→小腸
経皮：皮膚→心臓→肺→咽頭→小腸
- ・ **中間宿主** なし
- ・ **病害** レフレル症候群
鉄欠乏貧血
消化器症状 など
- ・ **虫卵の形態** 大きさ：約65×40μm
形：短楕円
色：茶色
内容：4-8個の細胞
特記：卵殻が薄い



スライド 4

糞線虫

沖縄県では、1960 年以前に出生した 65 歳以上の入院患者から糞線虫が現在も検出されており、感染率も依然として高い¹⁾。そのため、免疫低下による播種性糞線虫症を未然に防ぐため、寒天培養法または濾紙培養法は依然として重要な検査法として位置付けられている。また、感染率の高かった時期に沖縄に移住した人々や、熱帯・亜熱帯地域から来日した在留外国人も本来は検査対象と考えるべきである。患者背景を把握し、ICT ラウンドやカンファレンスの場で糞線虫検査を提案できることが望ましい。

糞線虫の概要は下記に示す（スライド 5 参照）。

蟯虫

学校保健安全法の改訂があり、学校健康診断の必須項目から蟯虫検査は外され、検査数および陽性数が急激に減少した。それに伴い、専用セロファンの一般販売も終了しており、現在では多くの施設で入手が困難となっている。代替手段として、文具用のセロファンテープを使用する方法が現実的と考えられる。舌圧子や手袋を装着した指にセロファンテープの糊面を外側にして巻き、起床後排便前の肛門部に押し当てて採取し、スライドガラスに貼付して提出する方法を指導する必要がある。2 日法を実施する場合は、スライドガラスを 2 枚渡す。また、オムツ内に虫体が確認されることもあり、虫体検査の必要性もあるため、蟯虫の形態的特徴の理解が求められる（スライド 6, 7 参照）。

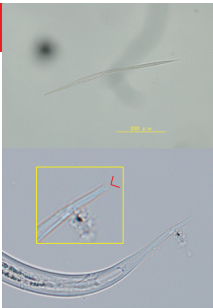
おわりに

日本国内ではヒトを終宿主とする線虫感染症は著しく減少しているが、海外渡航者や外国人来訪者の増加により、今後再び線虫感染症の症例に遭遇する機会が増える可能性がある。

感染動向を把握するには、臨床検査技師による

糞線虫

- ・ 感染経路 F 型幼虫の経皮感染
自家感染
- ・ 最終寄生部位 経皮：皮膚→心臓→肺→咽頭→小腸
自家：小腸→肝臓→心臓→肺→咽頭→小腸
- ・ 中間宿主 なし
- ・ 病害 多くの場合：不顕性感染
レフレル症候群
過剰感染：播種性糞線虫症
（免疫能低下に関連）
- ・ F 型幼虫の形態 大きさ：約 500×15 μm
色：無色
特記：尾の先端が V 字



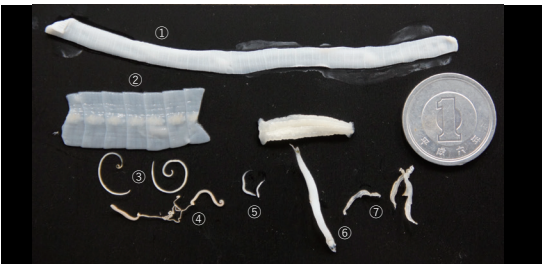
スライド 5

蟯虫

- ・ 感染経路 幼虫包蔵卵の経口摂取
- ・ 最終寄生部位 十二指腸→盲腸（産卵は肛門）
- ・ 中間宿主 なし
- ・ 病害 肛門部の痒痒感
腫脹障害 など
- ・ 虫卵の形態 大きさ：約 55×25 μm
形：卵の楕円状
色：無色
内容：2 つに折れ曲がった幼虫



スライド 6



① クジラ糞種門条虫の未成熟片節 ② 日本海裂頭条虫の成熟片節 ③ アニサキス 第3期幼虫
④ 鞭虫 成虫 ⑤ 蟯虫 成虫 ⑥ 大きめの鋸腸げシラス ⑦ 小さめの鋸腸げシラス

スライド 7

学会発表や論文報告が有効であり、寄生虫を検出した際は積極的な報告が求められる。

参考文献

- 1) 日本 HTLV-1 学会 監修：HTLV-1 キャリア診療ガイドライン，2024

臨床化学検査研究班研修会一要旨

『自己免疫性膵炎の診断と治療』

■開催日：2024年10月25日（金）

■講師：東京通信病院消化器内科
平野 賢二

■生涯教育点数：専門-20点

自己免疫性膵炎とは

自己免疫機序の異常により膵臓が障害を受ける、すなわち体内に自己の膵臓を攻撃する因子が出現することにより膵臓に慢性的な炎症を来たとされる疾患である。稀な疾患であるため、以前は膵癌と区別がつかず手術されることもしばしばみられた。発症年齢では60代にピークが認められ、男女比は5対1で男性に多い。また、膵臓以外の部位（胆管、唾液腺、後腹膜、肺、腎臓など）にも様々な炎症性病変を来たことが知られている。膵病変、膵外病変のいずれにおいてもIgG4陽性形質細胞の浸潤が認められることから、これらは総称してIgG4関連疾患と呼ばれる。自己免疫性膵炎はIgG4関連疾患の膵病変であるとも言える。

症状の現れ方

膵臓が炎症により腫大するため、膵内を走行する胆管が圧迫されて胆汁が腸に流れなくなる。このために黄疸を初発症状とする例が約6割と最も多くなっている。腹痛は概して軽微であり、腹痛を伴わないことも多い。糖尿病の悪化や新規発症を契機として診断される場合もある。また、3割程度に体重減少がみられる。

自己免疫性膵炎の診断

主に画像所見、病理所見、血液検査所見から診断がなされる。画像所見では超音波検査やCTで膵臓の全体的ないし部分的な腫大が認められた場

合に本疾患を疑うことになる。膵腫大と並ぶもう一つの大きな画像の特徴は膵内を走行する膵管の狭細変化であるが、膵管の狭細変化の確認のためにはまずは非侵襲的な磁気共鳴膵胆管造影（MRCP）を行い、MRCPだけで判断が難しい場合は、内視鏡的膵胆管造影（ERCP）により評価する。

癌との鑑別が問題になる場合は生検が施行されるが、現在は超音波内視鏡ガイド下に膵臓の生検は行われることが多い（EUS-FNAB）。リンパ球や形質細胞の著明な浸潤、線維化が特徴的な所見であるが、得られる検体が多くないため、病理所見のみで自己免疫性膵炎と診断可能なケースは多いとは言えない。近年はdeviceの改良により採取できる検体量は以前と比べれば増えているが、自己免疫性膵炎の炎症所見は良くなったり悪くなったりを繰り返すことが多く、炎症細胞浸潤の強い時期に生検を行わないと病理学的診断はやはり難しい。

そして、臨床の現場で最も重用されているのが血清IgG4値の高値（135mg/dL以上）である。

血清IgG4値と自己免疫性膵炎

2002年の自己免疫性膵炎診断基準ではIgG4は採用されておらず、当初は自己抗体の陽性、高γグロブリン、IgG高値が診断基準に採用されていた。このなかで最も陽性率の高いIgGでも陽性率は5割程度であり、十分に有用とはいい難かった。2001年に信州大のHamanoがIgG4高値が本疾患の特徴であることを報告以来、IgG4の有用性は広く認識され、現在の診断基準では血液検査項目で採用されているのはIgG4高値のみとなっている。感度や特異度は概ね9割であり、診断に不可欠なマーカーとなっている。

IgG4 を測定する上での注意点

以前は IgG4 を測定していなかったばかりに、自己免疫性膵炎が膵癌と誤られるケースが少なくなかったが、現在では IgG4 を過信して膵癌を自己免疫性膵炎と誤るケースが散見される。また IgG4 はステロイド治療後の安定期でも 1/3 程度の症例で正常化しないが、一方で IgG は 9 割以上の症例で正常化が認められる。このためフォローアップの際は IgG4 ではなく IgG の正常化を目標

にしてステロイドの調整を行う。フォロー中に IgG が異常高値まで上昇してきた場合は、再燃リスクが高いと言えるが、IgG は感染症などの他の疾患でも上昇してしまうため、IgG4 上昇の有無も併せて確認しておくべきである。したがって、自己免疫性膵炎、IgG4 関連疾患の病勢判断のためには IgG、IgG4 の両者を定期的に測定する必要がある。

『精度管理手法を理解して実践しよう～運用事例を含め～』

■開催日：2024年12月18日（水）

■講 師：東京慈恵会医科大学附属病院 中央検査部
宮本 博康

■生涯教育点数：専門-20点

2018年12月に医療法が改正され、医療機関、検体検査業務について精度管理の基準が明確化された。これにより検体検査を実施する施設では検体検査の精度が確保されることとなった。臨床検査技師が勤務する施設ではXbar-Rs-R管理図法などが内部精度管理として広く利用されている。しかし、日常使用する精度管理について解説書は多く存在するが、施設の規模や測定機器、試薬が異なるため自施設への落とし込みが難しい現状もある。本研修会では、精度管理手法が理解できるよう実施したので、その要旨を記載する。

【医療法改正】

医療機関では、品質・精度管理の基準について法律上の規定がなかったが、1) 検体検査全般の精度の確保に係る責任者をおくこと。2) 検査機器保守管理標準作業書、測定標準作業書の策定。3) 検査機器保守管理作業日誌、測定作業日誌の策定。4) 試薬管理台帳、内部精度管理台帳、外部精度管理台帳の記入が義務化された。努力義務とはなったが、内部精度管理・外部精度管理、適切な研修の実施をする必要がある。

これらにより、検査精度に関し最良の品質の検査結果を診療側に医療上の情報として提供しようとする努力について、それが有効でかつ最大の効果を上げるために用いる手法となった。

【精度保証】

精度保証（QA）では、検査前工程、検査工程、検査後工程のすべてを管理することが我々臨床検査技師に求められている。各項目について正しく実施するために知識と手法を身につけなければな

らない。工程を管理する上で、規程の不備、逸脱した手順、教育不足、記録の改ざん、管理者の不履行など不適切な内容が発生しないよう努める必要がある。

【内部精度管理】

目的としては、1) 施設内で経時的に同等な評価が可能な検査値を報告できるよう精度を維持し管理すること。2) 試薬の安定性や装置のコンディションについて傾向を把握することで精度を良好に維持が可能となる。3) 測定方法の状態を管理し、見逃せない測定以上の原因を追究し取り除くとともに再発を防止することである。

管理試料を用いるXbar-Rs-R管理図法を使用している施設が多く、使用方法については教本など参考とする。管理幅の設定で検出力は依存するため実測2SDなど適切な設定が望まれる。測定回数は、最低測定前と終了時は必須となり、それだけではデータ保証が困難であるため個別データ管理（リアルタイム精度管理）を併用する必要がある。

Xbar-Rs-R管理図の見方としては、①3SDを超過する②2種または、同一コントロールデータが2SDを超過する③連続4個が片側1SDを超過する④+、-両方向のSDの差が4SDを超過する⑤トレンド（期待値の片側に、連続して次第に上昇または下降する点が6～7点以上出現）⑥シフト（突発的に変化し、期待値の片側に偏在して6～7点が出現）を確認する。分析は、①②③標準液、光源状態・量、反応時間、温度など④サンプリング、試薬の劣化など⑤管理試料の変化、標準液の変質、光路系の汚染など⑥標準液や試薬の変更、機器の再調整後などであり、除去できるように対応する。

自施設で設定した管理限界（3SD超過など）の範囲を超えた場合は是正が必要となるが、例えば3SDであれば統計上0.3%は必ず範囲外となるため、報告を止め遡及するかの判断が必要となる。その判断は臨床化学会から発信されている「生理

的変動に基づいた臨床化学検査 36 項目における測定の特容誤差限界」を参考決定すると臨床医が満足する特容誤差内の数値となる。

注意点としては、Xbar 管理図は 1 日複数回測定することで平均化することを理解し観察する。長期のドリフトは管理できないため、適切な校正や、トレサビリティを確認する必要がある。

教本などからは読み取りにくい内容としては、各施設により実施方法、ルールが異なる（機器、試薬、件数）こと、項目により管理血清、回数、濃度、管理幅（SD）の設定方法、ハズレ値の対応など妥当性のある決まり（運用）を各施設で設定をすることが挙げられる。

【外部精度管理】

目的としては、自施設の検査結果を客観的に評価し、他施設と互換性があるか確認できる（正確性）。内部精度管理（精密性）と外部精度管理（正確性）の両者を実施することで正確性が担保できることである。

参加時は、通常の検体測定と同様に実施する。結果の解析は、相対評価で $\pm 2SDI$ または $\pm 3SDI$

超過、絶対評価が不満足な結果がないか確認する。

①入力ミスがないことを確認する。②評価の概要を確認する（母集団、分布など）。③測定当日の内部精度管理を確認する。④機器点検、メンテナンス状況を確認する。⑤同一項目におけるすべての試料の推移を確認する。⑥関連項目を確認するなど一定の手順で実施するとともに確認しやすくなる。原因については是正し除去するが、収束度合いによっては確認のみとなることもある。

参加する上での注意点として、通常の運用のとおりに参加することが大切で、決して多重測定、実施前の校正や試薬の入れ替えなど特別な操作を実施すると、問題点が見えなくなり是正ができないため禁忌事項である。

【まとめ】

精度管理は、その管理手法についてよく理解し利用することが肝要である。内部精度管理や外部精度管理を適切に実施して、患者さんの個人データである検査結果を正確に届けることを最優先に業務を実施したいと考えている。

『救急医療・災害医療で求められる臨床検査』

■開催日：2025年3月4日（火）

■講師：千葉県総合救急災害医療センター検査科
三上 昌章

■生涯教育点数：専門-20点

【はじめに】

救急医療とは、病気や外傷により緊急を要する状況において、迅速かつ適切な医療を提供することである。交通事故などの高エネルギー外傷、急性冠症候群、大動脈解離、脳卒中、急性腹症、急性薬毒物中毒などの急性症状に対して、初期対応から専門的な治療まで幅広い分野の医療を提供する。

救急医療では、迅速な判断力と対応が求められるため、医療チームは高い専門性と経験を持つことが重要である。このような状況中で行われる「救急検査」は、緊急時に行われる検査を指し、事故や急病などで救急外来に運ばれた患者に対して、迅速に病態を確認するために行われる検査である。これらの検査は、患者の生命に関わるような問題を早期に発見し、適切な治療を開始するために必要不可欠である。このことから迅速性を念頭に置いて検査を行うことが重要である。

近年、従来の検査業務に加え「チーム医療」や「タスクシフト」などわれわれ臨床検査技師も検査室の外へ出て活躍することが求められている。しかしながらICTや感染管理など臨床検査技師の経験や知識が生かせるチームと異なり、1分1秒を争う救急初療の現場で活動することに対しては「救急診療に関する教育を受けていない」「初療現場で飛び交う用語がわからない」「自分がいては診療の邪魔になるのではないか」など様々な戸惑いや不安を感じ、救急初療現場に赴くことに対して消極的になることもあると思う。

今回、このような臨床検査技師が感じる不安を少しでも解消すべく、千葉県総合救急災害医療センター（以下 当センター）検査科の事例を紹介し臨床検査技師の救急初療現場参画の現状とその

効果について示したいと思う。

【千葉県総合救急災害医療センター検査科について】

当センターは、これまで千葉県全域を対象に重症患者の救命救急措置を行う第3次医療施設として、また高度救命救急センターとして救急医療を支えてきた千葉県救急医療センターと、わが国初の精神科救急に特化した県内の精神科救急を支えてきた千葉県精神科医療センターを統合して誕生した。身体救急はもちろんのこと、精神救急診療も行っている。検査科も昼夜2交代制で365日、24時間臨床検査業務を行っており原則として救急搬送された全症例で救急初療現場に検査技師が赴いて検査準備や検体分注などの業務を行っている。これを行うことにより検体間違い、採血管種別間違い等を起因とする検査不能事例は極めて少ない。また初療現場に赴くことにより患者の主訴やバイタルサインなどの患者情報を他職種と共有可能である。このことは薬毒物中毒分析を行う際の中毒起因物質推定に役立つほか、検体量が少ない場合に必要な検査の優先順位決定を現場で医師と直接調整可能になるなど検査を進める上で極めて有用である。この初療現場で行う業務は検査科の基幹業務と位置付けているため特定の担当者を決めることはなく、正規職員18名全員が対応可能である。このため特にこの業務に対する教育体制には重点を置いており、新規採用者や異動者も概ね1か月程度で業務をこなせるようになる。また次世代の教育として病院実習に来る学生を積極的に初療現場へ同行させ、救急初療現場の雰囲気を経験させている。

【救急医療と救急検査】

救急検査では低血糖や貧血などパニック値に該当するような症例をしばしば経験する。

これらは患者の病態が重篤である場合はもちろんのこと、採血時における手技の問題や輸液混入などでも起こりうる。検査室の中だけでこれらの

原因を推定することは難しいが、救急現場に赴いていれば、採血の段階から手技に問題がないことが確認できるため検査結果が真のパニック値であると自信をもって臨床医へ報告することができる。また診療支援として採血管の準備や検体の分注・搬送などを臨床検査技師が行うことは看護師の負担軽減にもつながる。心肺停止時の胸骨圧迫など医師・看護師でなくとも行える行為へ積極的に参加することもでき、これらは救急初療現場で他職種に臨床検査技師の存在をアピールできる好機でもある。救急初療の現場へ行くことは不安も大きいと思うが、患者の病態把握や医師・看護師らと現場でコミュニケーションを取りインシデントの未然防止など不安に勝る成果が得られるため、臨床検査技師の救急初療参画をもっと進めていくべきと考える。

【災害医療と臨床検査】

災害医療とは、地震、火災、津波、豪雨水害・豪雪、火山噴火、鉄道航空機事故などの大規模な事故等により、対応する側の医療能力を上回るほど多数の傷病者が発生した際に行われる、災害時の急性期・初期医療のことを指す。

場合によっては、電気・水道などのインフラ施設も被災し、停電や断水、医薬品や衛生材料の供給がストップした状況下で行う。このような状況下においては検査機器の破損、ライフライン途絶を起因とする検査制限などが生じ、通常の臨床検査が実施不可能になることが予想される。そしてそのような状況下において通常よりも多くの傷病者の対応を行わなければならない。また仮に

ライフラインに問題がないとしても職員自身や家族の被災、保育や介護の問題等で帰宅せざるを得ない事態や出勤できない事態が生じる。これにより通常よりも少ない人員で多数の検体検査や輸血を行う必要に迫られ、検査技師が受けるストレスは相当のものとなる。これらに対する対策は災害が起こってから行うのでは遅く、事前にある程度の被災状況を予測しその対応方法を考えておくことが重要になる。

災害時では被災した患者にのみ医療を行うわけではなく、発災前から入院している患者に対しても医療を行う必要がある。このため水の使用に制限がある場合でも時間を決めて自動分析装置を動かすなど、工夫をして可能な限り検査を継続していくことが重要になる。これらは検査室だけで決定することは困難であるため、平素から病院の災害対策会議などで検査室の処理能力やインフラにかかる負荷等を病院上層部と情報共有しておくことが重要である。また災害は休日でも夜中でも関係なく発生するので、その時の勤務者が誰でも初動対応を行えるように簡潔な初動対応チェックリストなどを作成しておくことが重要になる。そして管理者は災害対応が長期にわたることを想定し勤務体制の構築、試薬や血液製剤の確保、場合によっては技師会を通して応援技師派遣要請などを行う必要がある。最後にライフライン途絶等で何も臨床検査ができなくなった場合、臨床検査技師としてでなく、医療従事者として患者や他職種のために患者搬送介助や食事の運搬など、自らができることを進んで行うことが重要である。

輸血検査研究班研修会一要旨

『化学療法に伴う輸血の実際』

■開催日：2025年2月19日（水）

■講師：慶應義塾大学医学部 輸血・細胞療法センター

山崎 理絵

■生涯教育点数：専門-20点

はじめに

昨今多数の分子標的薬が開発され、化学療法が多様化している。化学療法というより、がん薬物療法といった方が適当かもしれない。がん薬物療法患者の治療の過程では、輸血が必要になる症例も多い。院内の輸血製剤の適正使用を推進するためには、輸血部門ではどのような背景で輸血が必要になったのか把握している必要があるが、治療の多様化は患者の病態の把握を困難にしている。

本講義では、がん薬物療法の概略と、それに関連する輸血療法について解説する。

悪性腫瘍患者におけるがん薬物療法の位置づけ

当院では、年間、赤血球液 16,000 単位、濃厚血小板 31,000 単位、新鮮凍結血漿 15,000 単位を使用している。全国の大学病院平均値から見ると、その使用量は決して少なくない。輸血の使用量は内科系では血液内科で圧倒的に多く、消化器内科、小児科などでの使用も見られる。これらの診療科では、輸血製剤の多くががん薬物療法時に使われている。

本邦においては、主要死因別死亡率第1位は悪性腫瘍でありその割合は増加傾向である。悪性腫瘍と診断された初回の治療に化学療法が選択される割合（2023年）は、非小細胞性肺がんで36%、乳がん34%、子宮頸がん15%、膵癌64%、胃がん21%、大腸がん25%であった¹⁾。化学療

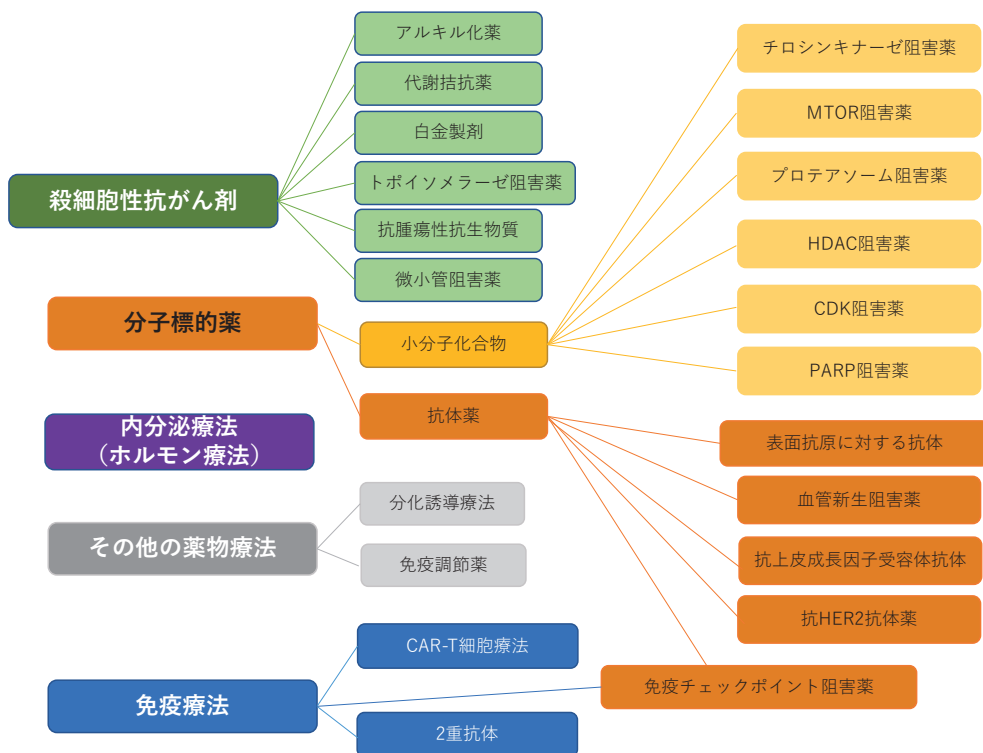
法ががん治療の中心的な役割を果たしていることは間違いない。

がん薬物療法は、①がんに対する主治療として行われる場合 ②手術後の補助療法として行われる場合（Adjuvant chemotherapy）③局所進行がんに対して術前に行われる neoadjuvant chemotherapy ④放射線の感受性を高める目的で、同時に実施される化学放射線同時併用療法（concurrent chemotherapy）そして⑤局所注入療法がある。多くの場合、副作用を最小に、また効果を最大限に得ることを目的として多剤併用療法が行われ、間欠的に休薬期間を挟みながら投与されるが、持続的に長期にわたり投与を継続する薬剤もある。

がん薬物療法実施で重要なのは副作用マネジメントである。一般の薬剤に比べ、効果を期待できる投与量と毒性が問題となる投与量が近い点がそのマネジメントを難しくする。また、がん薬物療法を実施する際には、その目的が何かをはっきりさせる必要がある。治癒が目指せるのか、延命を目的とするものなのか、疼痛などの症状を緩和するためのものなのか。治癒を目指す状態なのであれば、多少の副作用は許容して安易に減量すべきではない場合もあるし、疼痛コントロール目的の化学療法ならばできる限り患者の負担が少ない量で投与すべきである。

がん薬物療法の概略

がん薬物療法は図1¹⁾のように分類される。従来の殺細胞性抗がん剤と分子標的薬、それに加えてホルモン療法や免疫療法がある。免疫療法には臨床検査技師の皆さんも関わりの深いCAR-T細胞療法や2重抗体療法がある。また、免疫チェックポイント阻害薬も免疫療法の1つと考えることができる。免疫チェックポイント阻害薬は、腫瘍細



https://ganjoho.jp/public/dia_tre/treatment/drug_therapy/dt02.html を改変

図1 がん薬物療法の分類

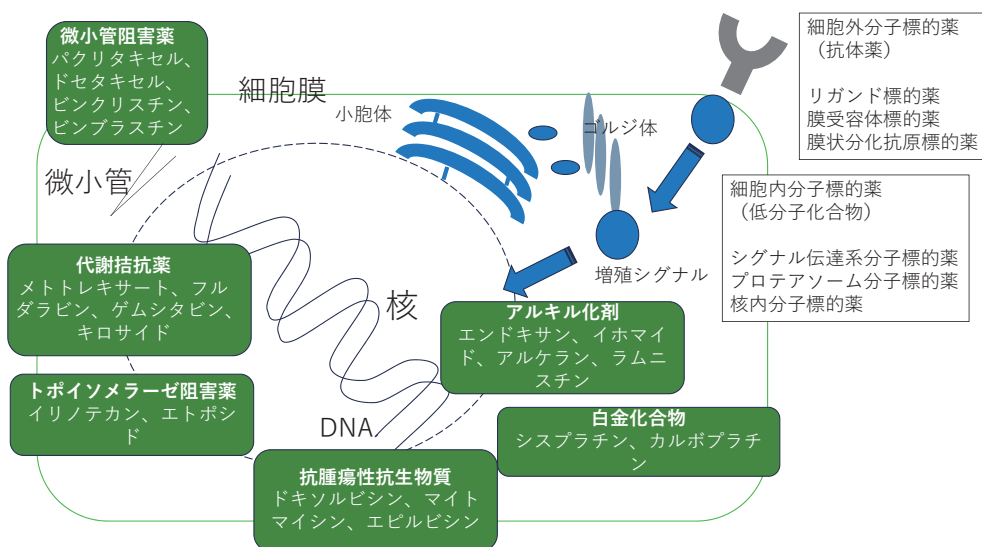


図2 腫瘍細胞のどこに働くのか

胞を直接攻撃する薬ではなく、宿主のがん細胞に対する攻撃力を抑制するブレーキを外す治療であるため、一般的な分子標的薬とは異なるものとし

て分類されることが多い。

抗がん剤と分子標的薬は図2のように作用点異なる。殺細胞性抗がん薬は、標的の場所が主に

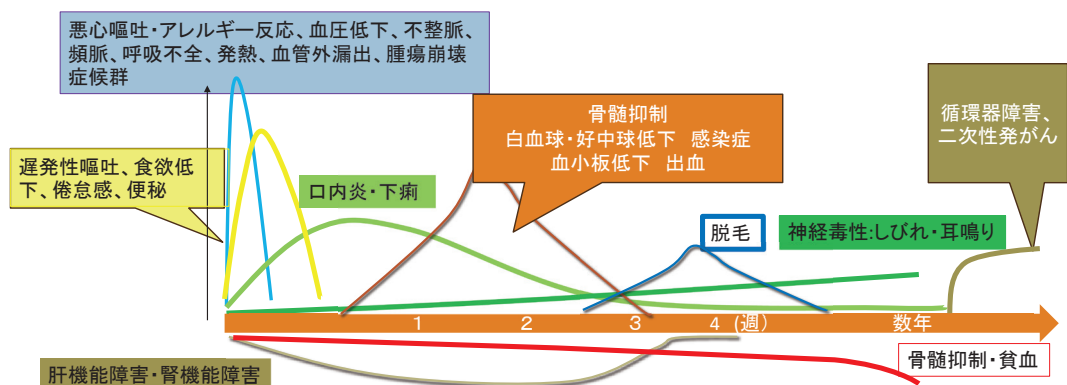


図 3 抗がん剤投与後の副作用発症タイミング

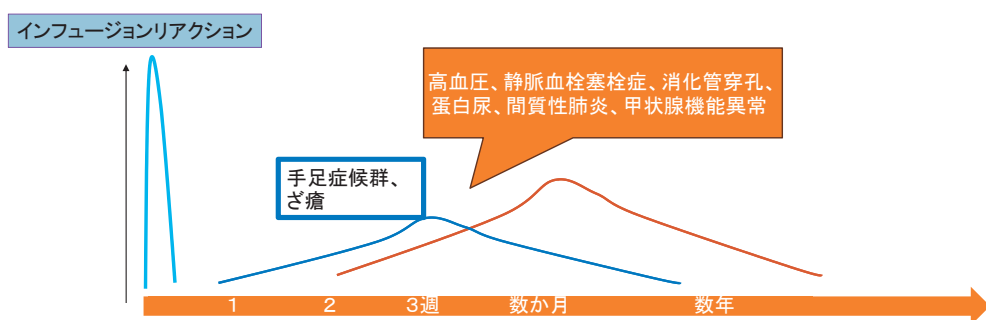


図 4 分子標的薬の副作用発症タイミング

核内にある。(1) 細胞中の DNA の合成や複製を阻害することで細胞増殖を抑制する薬としてアルキル化薬・代謝拮抗薬・抗腫瘍性抗生物質・白金製剤・トポイソメラーゼ阻害薬が(2) 細胞内細胞骨格の 1 つである微小管に作用し、細胞分裂を阻害することで細胞増殖を抑制する薬として、微小管阻害薬がある。

また抗がん剤はその機序により大きく 6 つに分類される。それぞれの抗がん剤に特徴的な副作用があるため注意が必要である。代表的なものとしては、アルキル化剤であるシクロフォスファミドの出血性膀胱炎、ベンダムスチンのリンパ球減少、代謝拮抗薬であるシタラビンの中神経障害やシタラビン症候群、白金製剤であるシスプラチンによる腎毒性、ブレオマイシンによる肺障害、アントラサイクリン系抗がん剤(トポイソメラーゼ阻害薬、抗腫瘍性抗生物質)による心毒性、微小管阻

害薬による末梢神経障害などがある。

分子標的薬は(1) 抗体薬：高分子で、標的の場所が細胞外(リガンド、膜受容体など)(2) 低分子化合物：低分子で、標的の場所が細胞内(シグナル伝達分子、プロテアソーム分子、核内分子など)の 2 種類に大別される。

それぞれ名称のつけ方にルールがあるため、名前を見るとその薬の概要がなんとなく把握できる。抗体薬は標的に応じたサブシステム(腫瘍、免疫など)と抗体の由来種(マウス抗体、ヒト抗体など)に応じたサブシステムを組み合わせで命名される。低分子化合物は、angiogenesis inhibitor であれば-abnib, tyrosine kinase inhibitor であれば-tinib, Proteasome inhibitor であれば-zomib などと命名される。ただしこの命名法は 2021 年に改訂されており、今後出てくる薬剤は新しい命名ルールに則ったものになるため注意が

有害事象名	Grade 1	Grade 2	Grade 3	Grade 4	Grade 5
好中球減少	<LLN-1,500/mm ³ ; <LLN-1.5×10 ⁹ /L	<1,500-1,000/mm ³ ; <1.5-1.0×10 ⁹ /L	<1,000-500/mm ³ ; <1.0-0.5×10 ⁹ /L	<500/mm ³ ; <0.5×10 ⁹ /L	–
発熱性好中球減少症	–	–	ANC<1,000/mm ³ で、かつ、1回でも38.3°C(101°F)を超える、または1時間を超えて持続する38°C以上(100.4°F)の発熱	生命を脅かす; 緊急処置を要する	死亡
白血球減少	<LLN-3,000/mm ³ ; <LLN-3.0×10 ⁹ /L	<3,000-2,000/mm ³ ; <3.0-2.0×10 ⁹ /L	<2,000–1,000/mm ³ ; <2.0-1.0×10 ⁹ /L	<1,000/mm ³ ; <1.0×10 ⁹ /L	–
血小板数減少	<LLN-75,000/mm ³ ; <LLN-75.0×10 ⁹ /L	<75,000-50,000/mm ³ ; <75.0-50.0×10 ⁹ /L	<50,000-25,000/mm ³ ; <50.0-25.0×10 ⁹ /L	<25,000/mm ³ ; <25.0×10 ⁹ /L	–
貧血	ヘモグロビン <LLN-10.0g/dL; <LLN-6.2mmol/L; <LLN-100g/L	ヘモグロビン <10.0-8.0g/dL; <6.2-4.9mmol/L; <100-80g/L	ヘモグロビン<8.0g/dL; <4.9mmol/L; <80g/L; 輸血を要する	生命を脅かす; 緊急処置を要する	死亡

有害事象共通用語規準 v5.0 日本語訳JCOG版

図 5 CTCAEv5.0 による骨髓抑制の評価

必要である²⁾。

その他、エピジェネティック標的薬（アザシジンなど）、抗体分子製剤（ボラツズマブベドチンなど）、配合リポソーム製剤（ビキセオス® など）、FLT3 阻害薬（キザルチニブなど）などの新薬の登場により、AML やリンパ腫の治療が大きく変わってきている。

がん薬物療法に関連する輸血について

がん薬物療法に関連する輸血は、基本的には副作用として起こる骨髓抑制に対して実施されることが多い。がん薬物療法後には、図 3、4 のような副作用が起こる。分子標的薬の副作用は従来の化学療法と発現パターンが異なるので注意が必要である。

化学療法の副作用は Common Terminology Criteria of Adverse Events (CTCAE) に基づいて評価される。骨髓抑制の CTCAEv5.0 の Grade は図 5 のようになっているため、貧血は Grade3、血小板減少は Grade4 で一般的には輸血適応となる。赤血球輸血については、「科学的根拠に基づいた赤血球製剤の使用ガイドライン」⁴⁾に則って輸血の適応を検討すべきである。固形癌化学療法などによる貧血において赤血球輸血トリガー値としては、Hb 値 7～8g/dL が推奨されており、酸素化障害などの疾患を合併している場合や患者の

自覚症状が強い場合は、Hb 値 7g/dL 以上でも輸血することが推奨される、とされている。造血器腫瘍化学療法および造血幹細胞移植治療でも同様である。「がん化学療法に伴う貧血に関する実態調査」⁵⁾によると、悪性リンパ腫（24%）に続き、婦人科系（10.3%）・胃がん（9.7%）・泌尿器科系（9%）で輸血率が高く、大腸直腸がん（3.5%）や乳がん（1.6%）は輸血率が低い。

血小板輸血については「科学的根拠に基づいた血小板製剤の使用ガイドライン 2019 年改訂版」⁶⁾に則る。がん・造血器悪性腫瘍（急性前骨髓球形白血病を除く）の化学療法、自家・同種造血幹細胞移植における血小板輸血トリガー値は 1 万/μL とされている。ただし患者の状態や医療環境に即し臨機応変に対応する。がん・造血器悪性腫瘍の化学療法、自家・同種造血幹細胞移植における血小板輸血は予防的に行う。2021 年の Shaw らの報告によると Grade4 の血小板減少をきたしたのは固形がんが 2%、血液悪性腫瘍で 12%であった⁷⁾。

貧血に対しては、本邦では保険適用外だが、Erythropoiesis-stimulating agent (ESA) を使用することにより、輸血を回避できる可能性がある。ASCO/ASH のガイドライン⁸⁾では、化学療法に伴う貧血であること、抗がん剤が治癒を目的としていないこと、ヘモグロビン値が 10g/dL 未満

であることを条件に、ESAの使用が許容されている。血栓症には注意が必要であるが、日本でも今後一つの選択肢となることが期待される。

輸血が頻回になると鉄過剰症も問題になる。鉄過剰症に対しては鉄キレート剤（デフェラシロクス：ジャドニユ®）の経口投与が推奨されている。MDSでは徐鉄療法後に造血能の改善が認められるとの報告があり、フェリチン値が1,000ng/mlを超える症例に対しては化学療法症例においても徐鉄療法を実施することが推奨されている。

免疫チェックポイント阻害薬使用例においては血液学的有害事象（免疫性血小板減少症、溶血性貧血、赤芽球癆、無顆粒球症など）が0.1～0.2%程度の頻度で発生することが報告されている。最も多いのは血小板減少症（32%）とリンパ球減少症（32%）であるが、自己免疫性溶血性貧血（AIHA）も15%程度にみられる⁹⁾。基本的にはステロイド治療が奏功するが、治療に難渋する症例もあり、注意が必要である。

同種輸血が予後に影響するという報告もある。Heissらは大腸直腸がんにおいて、同種血輸血を実施した症例で再発率が高いことを報告している¹⁰⁾。また、免疫チェックポイント阻害薬内服患者においても、同種血輸血を実施した症例で治療効果が低下したという報告がある¹¹⁾。

また、抗癌患者においては血栓症のリスクも高く、これに対して抗凝固薬の予防投与を行っている症例も多い。血栓形成リスクの評価ツールであるKhonaraスコアでは、リスク因子の一つとして貧血（10g/dL）があげられている¹²⁾。抗凝固薬の使用は当然ながら出血のリスクとなるため、抗凝固薬を使用している症例においては血小板輸血トリガー値を2万/ μ L程度まで引き上げて考える必要がある一方で、必要以上の血小板輸血は血栓リスクと考えられるため注意が必要である。

まとめ

従来の化学療法後の骨髄抑制に伴う貧血や血小板減少に対しては、ガイドラインに則り、制限輸

血を実施することが推奨される。免疫チェックポイント阻害薬やその他の分子標的薬においては、様々な血液学的有害事象が起こる可能性もある。がん薬物療法中であるからと言って、血小板減少や貧血の原因は骨髄抑制のみとは限らない。

がん薬物療法は数多くの分子標的薬の出現により、治療の選択肢が多様化している。電子カルテの情報から患者の治療背景を把握し、輸血の適応を判断するのも難しくなっているが、輸血に関わる臨床検査技師に求められる大きな役割であり、がん薬物療法についての知識を常にアップデートしていく必要がある。

参考文献

- 1) がん情報サービス 診断と治療：薬物療法 https://ganjoho.jp/public/dia_tre/treatment/drug_therapy/dt02.html 2025/2/19 閲覧
- 2) がん診療連携拠点病院等院内がん登録 2022 年全国集計報告 国立がん研究センターがん対策研究所がん登録センター令和 6 年 1 月 https://ganjoho.jp/public/qa_links/report/hosp_c/pdf/2022_report.pdf 2025/2/19 閲覧
- 3) バイオ医薬品の情報箱：抗体医薬品・Fc 融合たんぱく質 国立医薬品食品衛生研究所生物薬品部 <https://www.nihs.go.jp/dbcb/mabs.html> 2025/2/19 閲覧
- 4) 米村雄士，松本雅則，稻田英一，ほか：科学的根拠に基づいた赤血球製剤の使用ガイドライン（改訂第2版）. 日本輸血細胞治療学会誌，64（6）：688-699，2018
- 5) 田中朝志，吉野一郎，牧野茂義，ほか：がん化学療法に伴う貧血に関する実態調査報告. 日本輸血細胞治療学会誌，9（1）：48-57，2013
- 6) 高見昭良，松下 正，緒方正男，ほか：科学的根拠に基づいた血小板製剤の使用ガイドライン：2019年改訂版. 日本輸血細胞治療学会誌，5（3）：544-561，2019
- 7) Shaw JL, Nielson CM, Park JK, et al.: The incidence of thrombocytopenia in adult patients receiving chemotherapy for solid tumors or hematologic malignancies. Eur J Haematol, 106: 662-672, 2021
- 8) Bohlius J, Bohlke K, Castelli R, et al.: Management of Cancer-associated anemia with erythropoiesis-stimulating agents: ASCO/ASH clinical practice guideline update. J Clin Oncol, 37: 1336-1351, 2019
- 9) Kramer R, Zaremba A, Moreir A, et al.: Hemato-

- logical immune related adverse events after treatment with immune checkpoint inhibitors. Eur J Cancer, 147: 170-181, 2021
- 10) Heiss MM, Mempel W, Delanoff C, et al.: Blood transfusion-modulated tumor recurrence: first results of a randomized study of autologous versus allogeneic blood transfusion in colorectal cancer surgery. J Clin Oncol, 12: 1859-1867, 1994
- 11) Mispelbaum R, Hattenhauer ST, Brossart P, et al.: Red blood cell transfusions impact response rates to immunotherapy in patients with solid malignant tumors. Front Immunol, 13: 976011, 2022. doi: 10.3389/fimmu.2022.976011
- 12) 向井幹夫：がん関連血栓症におけるマネジメントの現状—がん関連静脈血栓塞栓症における最新の診療ガイドラインを中心に—。血栓止血誌, 34 (5) : 538-548, 2023

『輸血検査の基礎～ABO・RhD 血液型～』

■開催日：2025 年 5 月 21 日（水）

■講 師：オーソ・クリニカル・ダイアグノス
ティックス株式会社
齋藤 大輔

■生涯教育点数：基礎-20 点

医療技術の発達は見覚ましいものがある一方で、人間の生命維持に必要な不可欠な“血液”の機能を完全に代替できる手段は無く、輸血という治療行為は現代の医療においても欠かすことのできないものとなっている。輸血には溶血性輸血反応をはじめとする様々なリスクが伴う。輸血前検査で日常的に行われている血液型検査には ABO と RhD の 2 種類があるが、これらは輸血医療における歴史の中で経験と知識が積み重ねられた結果、特に重要な検査と位置付けられたものである。

オーストリアの研究者であったランドシュタイナーは 1900 年、同僚同士の血清と赤血球を交差（混和）させ次のような知見を得た。すなわち、①血液には 3 つの型があること、②他人同士の血液を混和した際の凝集の有無は、当時問題となっていた輸血医療における死亡率の高さとの関連性が示唆されること、③赤血球上の抗原と血清中の凝集素の存在に法則（のちのランドシュタイナーの法則）があること、である。この研究が発端となって ABO 血液型の理解が進み、今日の安全な輸血医療が確立されたと言っても過言ではない。A 抗原や B 抗原は赤血球膜上だけでなく他の体細胞上皮や体液中にも広く分布している糖鎖抗原であり、輸血に際しては赤血球上の A 抗原もしくは B 抗原に対する規則抗体である抗 A、抗 B の存在が重要となる。これら規則抗体は本来、腸内細菌の表面抗原等に対する抗体であると考えられ、輸血や妊娠・出産の既往がなくとも生後数か月から血液中に存在が認められるようになる。ABO 不適合輸血が行われると、受血者血液中の規則抗体が供血者赤血球に感作し、急速かつ重篤な赤血球の破壊が行われる。これを防止することが重要であり、厚生労働省「輸血療法の実施に関する指針」、

日本輸血・細胞治療学会「赤血球型検査（赤血球系検査）ガイドライン」および「輸血のための検査マニュアル」では ABO 血液型の二重チェックを行うことが特に重点的に記載されている。

RhD 血液型発見の発端の一つは、1939 年の米国における妊婦の症例である。第 2 子を妊娠中の妊婦がニューヨーク州ベルビュー病院にて死産、貧血改善のため同じ O 型の配偶者血液を輸血すると溶血性輸血反応を呈したというこの症例は、P. レビンによって研究され、新たな血液型発見へと繋がった。この症例は今では、D 陰性の妊婦が D 陽性の第 1 子の経産によって抗 D を産生し、それにより第 2 子妊娠時に胎児・新生児溶血性疾患（HDFN）を発症、その後の輸血では溶血性輸血反応を生じていたものと考えられている。この研究で見いだされた血液型は、同時期にアカゲザル（Rhesus monkey, Rhesus macaque）を用いて研究を行っていたウィナーが見出した Rh 因子と同じもの（のちに Lw 抗原として異なる抗原となる）と考えられ、後にフィッシャーらによる血液型研究で RhD と分類された。Rh 系抗原は赤血球膜を構成している主要な膜貫通型タンパクであり、特に D 抗原、C 抗原、E 抗原、c 抗原、e 抗原が知られているが、D 抗原は免疫原性が非常に高く、溶血性輸血反応や胎児新生児溶血性疾患の防止という観点から、RhD 血液型は ABO 血液型と並んで日常的に検査すべき項目とされている。

これら 2 つの血液型検査は前述の歴史的背景があるように安全な輸血医療を行う上で重要な検査項目である。正しい知識とスキルで検査を行うこと、日本輸血・細胞治療学会「輸血テクニカルセミナー 実技テキスト」に記載のある再検基準を認識し、予期せぬ反応に遭遇した場合には、各医療機関で定められた手順に従い慌てず対応できるように日頃から訓練をしておくことが肝要である。

本内容が輸血検査に携わる医療従事者の一助となれば幸いである。

血液検査研究班研修会一要旨

『新人も知っておきたい今から判る WHO 分類第 5 版リンパ系腫瘍のポイント！』

■開催日：2024 年 9 月 19 日（木）

■講 師：東京大学医学部附属病院検査部
常名 政弘

■生涯教育点数：専門-20 点

はじめに

悪性リンパ腫の分類は、形態分類を主体として免疫機能を付加した LSG (Lymphoma Study Group) 分類が 1978 年に策定され、免疫学の進歩を反映し、Kiel 分類 (欧州) と米国のカテゴリーを統一する目的で REAL (Revised European-American Lymphoma) 分類が 1994 年に作成された。この REAL 分類に基づき International Lymphoma Study Group (ILSG) が中心となり 2001 年に WHO (World Health Organization) 分類第 3 版が作成され、更に 2008 年、2017 年版 (第 4 版) と改訂された¹⁾。今回、最新版の第 5 版が 2022 年 6 月に Leukemia 誌に概要が掲載された¹⁾²⁾ (表 1)。

本稿では、WHO 分類第 5 版のリンパ系腫瘍の改訂点、B リンパ系について具体症例を紹介しながら解説する。

主な変更点

今回の WHO リンパ腫分類第 5 版の主な変更点は次のとおりである。①疾患名の階層構造がはっきりしたこと：分類の階層や関係性がより明確になった。②リンパ腫と区別が難しい非腫瘍性のリンパ腫様病変も記載されたこと：リンパ腫と似たような病変も分類に含めて、診断の参考にしている。③ B リンパ芽球性白血病/リンパ腫の表記が変わったこと：以前は染色法 (G 分染法) を使った記載であったが、今後は遺伝子の異常に基づい

て分類されるようになった。④びまん性大細胞型 B 細胞リンパ腫の新しい呼び名：この疾患群をまとめて「大細胞型 B 細胞リンパ腫 (LBCL)」という新しい分類・グループとして設けられた。⑤ダブルヒットリンパ腫やトリプルヒットリンパ腫の定義：MYC と BCL2 の再構成が同時に認められる場合に限定され、BCL6 の再構成は含まれない。⑥ホジキンリンパ腫の位置づけ：成熟 B 細胞由来の腫瘍の中に、はっきりと位置づけられた。これらの変更により、分類がより正確になり、診断や治療の指針が向上している¹⁾。

①疾患名の階層構造が明確に

第 5 版では疾患分類の階層構造が改訂第 4 版に比べてより明確になった。Category (カテゴリー), family/class (ファミリー/クラス), entity/type (疾患単位・病名), subtype (サブタイプ, 亜型) のような階層構造となっている。具体的には Category (成熟 B 細胞腫瘍), family/class (大細胞型 B 細胞リンパ腫), entity/type (びまん性大細胞型 B 細胞リンパ腫・非特定型), 表 1 に記載はないが, subtype (びまん性大細胞型 B 細胞リンパ腫・非特定型, 胚中心 B 細胞様) となる¹⁾²⁾。

②新たに非腫瘍性病変 (リンパ腫様病変) が記載

第 5 版のリンパ腫の分類には、「非腫瘍性リンパ球増殖症」も記載されていた。これは、腫瘍 (がん) ではないものの、組織の中でリンパ腫と似た反応を示すため、診断の際に誤ってリンパ腫と診断しないように注意するためである。具体的には、リンパ腫類似の反応性 B 細胞豊富リンパ球増殖症 (胚中心進展性異形成, 伝染性単核球症, florid reactive lymphoid hyperplasia/lymphoma-like lesion of the female genital tract, 全

表 1 B 細胞増殖異常症/リンパ腫（造血器腫瘍の WHO 分類第 5 版）

1章. B 細胞優位の腫瘍様病変 （新規） 1. リンパ腫類似の反応性B細胞豊富リンパ球増殖症 1) 胚中心進展性異形成 2) 伝染性単核球症 3) florid reactive lymphoid hyperplasia/lymphoma-like lesion of the female genital tract 4) 全身エリテマトーデス 2. 免疫グロブリンG4（IgG4）関連疾患 3. 単中心性Castleman病 4. 特発性多中心性Castleman病 5. KSHV/HHV8関連多中心性Castleman病	9. 大細胞型B 細胞リンパ腫 1) びまん性大細胞型B細胞リンパ腫（DLBCL）・非特定型 2) T 細胞組織球豊富型B 細胞リンパ腫 3) MYCとBCL2 再構成を伴うびまん性大細胞型B細胞リンパ腫/高悪性度B 細胞リンパ腫 4) ALK 陽性大細胞型B細胞リンパ腫 5) IRF4 再構成を伴う大細胞型B細胞リンパ腫 6) 11q 異常を伴う高悪性度B細胞リンパ腫 7) リンパ腫様肉芽腫症 8) EBV陽性DLBCL 9) 慢性炎症関連DLBCL 10) フィブリン関連大細胞型B細胞リンパ腫 11) 水分過負荷関連大細胞型B細胞リンパ腫（新規） 12) 形質芽細胞リンパ腫 13) 免疫特権部位原発大細胞型B細胞リンパ腫（新規） a) 中枢神経原発大細胞型B細胞リンパ腫 b) 硝子体網膜原発大細胞型B細胞リンパ腫（新規） c) 精巣原発大細胞型B細胞リンパ腫（新規） 14) 皮膚原発DLBCL・下肢型 15) 血管内大細胞型B 細胞リンパ腫 16) 縦隔原発大細胞型B 細胞リンパ腫 17) 縦隔グレーゾーンリンパ腫 18) 高悪性度B細胞リンパ腫・非特定型 10. Burkitt リンパ腫 1) Burkitt リンパ腫 11. KSHV/HHV8 関連B細胞リンパ増殖異常症・リンパ腫 1) 原発性体腔液リンパ腫 2) KSHV/HHV8 陽性びまん性大細胞型B 細胞リンパ腫 3) KSHV/HHV8 陽性胚向性リンパ増殖異常症 12. 免疫不全・調節不全関連リンパ増殖異常症・リンパ腫 13. Hodgkin リンパ腫 1) 古典的Hodgkinリンパ腫 2) 結節性リンパ球優位型Hodgkinリンパ腫
2章. 前駆B 細胞腫瘍 1. Bリンパ芽球性白血病/リンパ腫・非特定型 2. Bリンパ芽球性白血病/リンパ腫・高2倍体を伴う 3. Bリンパ芽球性白血病/リンパ腫・低2倍体を伴う 4. Bリンパ芽球性白血病/リンパ腫・iAMP21を伴う 5. Bリンパ芽球性白血病/リンパ腫・BCR::ABL1 融合遺伝子を伴う 6. Bリンパ芽球性白血病/リンパ腫・BCR::ABL1 様特徴を伴う 7. Bリンパ芽球性白血病/リンパ腫・KMT2A 再構成を伴う 8. Bリンパ芽球性白血病/リンパ腫・ETV6::RUNX1 融合遺伝子を伴う 9. Bリンパ芽球性白血病/リンパ腫・ETV6::RUNX1 様特徴を伴う（新規） 10. Bリンパ芽球性白血病/リンパ腫・TCF3::PBX1 融合遺伝子を伴う 11. Bリンパ芽球性白血病/リンパ腫・IGH::IL2 融合遺伝子を伴う 12. Bリンパ芽球性白血病/リンパ腫・TCF3::HLF 融合遺伝子を伴う（新規） 13. Bリンパ芽球性白血病/リンパ腫・その他の遺伝子異常を伴う（新規）	4章. 形質細胞腫瘍およびM 蛋白血症を伴う他の疾患 1. 単クローン性高ガンマグロブリン血症 1) 寒冷凝集素症（新規） 2) 臨床的意義不明のIgM 単クローン性高グロブリン血症 3) 臨床的意義不明の非IgM 単クローン性高グロブリン血症 4) 腎障害を伴う単クローン性高グロブリン血症（新規） 2. 単クローン性免疫グロブリン沈着性疾患 1) 免疫グロブリン関連（AL）アミロイドーシス＊ 2) 単クローン性免疫グロブリン沈着疾患＊ 3. 重鎖病 4. 形質細胞腫瘍 1) 形質細胞腫 2) 形質細胞骨髄腫 3) 傍腫瘍症候群を伴う形質細胞腫瘍（POEMS 症候群など）（新規）
3章. 成熟B 細胞腫瘍 1. 前腫瘍性・腫瘍性小リンパ球増加症 1) 単クローン性B 細胞リンパ球増加症 2) 慢性リンパ性白血病/小リンパ球性リンパ腫 2. 脾臓B 細胞リンパ腫/白血病 1) 有毛細胞白血病 2) 脾辺縁帯リンパ腫 3) 脾びまん性赤脾腫小B細胞リンパ腫 4) 明瞭な核小体を伴う脾B細胞性リンパ腫/白血病（新規） 3. リンパ形質細胞性リンパ腫 1) IgM-リンパ形質細胞性リンパ腫・WM 型（新規亜型） 2) 非WM 型リンパ形質細胞性リンパ腫（新規亜型） 4. 辺縁帯リンパ腫 1) 粘膜関連リンパ組織増殖性辺縁帯リンパ腫 2) 節性辺縁帯リンパ腫 3) 皮膚原発辺縁帯リンパ腫（新規） 4) 小児辺縁帯リンパ腫 5. 濾胞性リンパ腫 1) 胚中心限局性（in situ）濾胞性B 細胞腫瘍 2) 濾胞性リンパ腫 a) 古典的濾胞性リンパ腫（新規亜型・従来のFL, grade 1〜3A に相当） b) 濾胞性大細胞型B 細胞リンパ腫（新規亜型・従来のFL, grade 3B に相当） 3) 小児型濾胞性リンパ腫 4) 十二指腸型濾胞性リンパ腫 6. 皮膚濾胞中心リンパ腫 1) 皮膚原発濾胞中心リンパ腫 7. マントル細胞リンパ腫 1) マントル帯限局型（in situ）マントル細胞腫瘍症 2) マントル細胞リンパ腫 3) 白血病化非節性マントル細胞リンパ腫 8. インドレントB 細胞リンパ腫の組織学的形質転換 1) インドレントB 細胞リンパ腫の組織学的形質転換	

身エリテマトーデス), 免疫グロブリンG4 関連疾患, 単中心性 Castleman 病, 特発性多中心性 Castleman 病, KSHV/HHV8 関連多中心性 Castleman 病がある²⁾³⁾。

今回は, KSHV/HHV8 ウイルスに関連した多中心性 Castleman 病の症例を紹介する。

症例は 50 歳代男性, カポジ肉腫を契機に HIV 感染症/AIDS と診断された。検査所見は, 血算で貧血 (Hb 11.6g/dL) と血小板数 ($58 \times 10^9/L$) の減少, 生化学検査では, アルブミン (2.1g/dL) の低下, CRP (28.37mg/dL) の上昇が見られた。末梢血液像 (図 1a) では赤血球の連銭形成を認

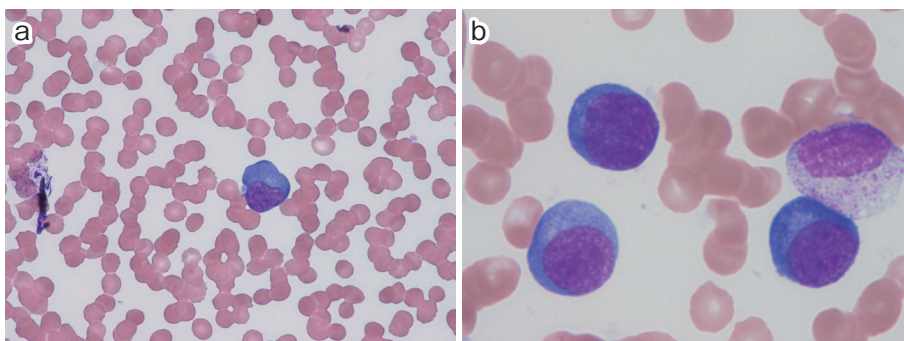


図 1 症例 1

a：末梢血液像 MG 染色 400 倍

b：骨髓像 MG 染色 1000 倍

末梢血液像 (a) では連鎖形成を認め、図中央に見られるような形質細胞を 20% 認めた。骨髓像 (b) においても、末梢血液と同様な形質細胞の増加 (21.6%) が認められた。

め、形質細胞が 20% 認められた。骨髓像 (図 1b) では、形質細胞が 21.6% 認められ、フローサイトメトリー (FCM) 検査では、CD19/CD38/CD48/CD138 陽性、CD20 陰性、細胞質内の軽鎖制限を認めない形質細胞の集団と、CD38/CD48/CD138 陽性、CD19/CD20 陰性で、細胞質内の λ に軽鎖制限を認める集団が見られた。臨床所見で HHV-8 関連 MCD 発作の定義に合致していたことなどから、本疾患と診断された。

本疾患は、全身性の多クローン性のリンパ増殖性疾患である。HIV 患者で見られるヒトヘルペスウイルス 8 (human herpes virus 8 : HHV-8) 関連の MCD は形質細胞が多く出現し、予後不良と言われている。HHV-8 感染 plasmablast からの過剰なサイトカイン、特に IL-6 産生によるサイトカインストームが病態の本質と言われている⁴⁾。

③B リンパ芽球性白血病/リンパ腫 (B-ALL) の病名に遺伝子異常が焦点に

B リンパ芽球性白血病/リンパ腫の病名が、G 分染法での記載ではなく、遺伝子異常により焦点を当てたものに置き換わり、遺伝子名の表記は、Human Genome Organization (HUGO) Gene Nomenclature Committee (HGNC) のシステムに基づいている。また、融合遺伝子の表記がハ

イフンからダブルコロンの変更された (例 : BCR-ABL1 $\rightarrow$ BCR::ABL1)。理由としては、ハイフン (-) やスラッシュ (/) は他での用途に用いられるため間際らしいからである。更に新規疾患名として ETV6::RUNX1 様特徴を伴う B-ALL、TCF3::HLF 融合遺伝子を伴う B-ALL、その他の遺伝子異常を伴う B-ALL が追加された²⁾³⁾。

ここでは、KMT2A 再構成を伴う B-ALL (症例 2) を紹介する。症例は 10 か月の女兒、発熱を認め来院した。検査所見は、血算で白血球数の著増 ($232.2 \times 10^9/L$)、貧血 (Hb 11.6g/dL) と血小板数 ($49 \times 10^9/L$) の減少、生化学検査では、LD (1370 U/L) の上昇が見られた。末梢血液像 (図 2a) では、小型から大型で N/C 比は大、核網繊細、一部に核小体を有する芽球を多数認めた。骨髓像 (図 2b) では、末梢血液と同様な芽球で占められていた。FCM 検査では、CD19/細胞質内 CD79a 陽性、CD3/CD10/CD33/CD34 陰性で、B 細胞の形質を示した。更に遺伝子検査で KMT2A::MLL1 が陽性であったため、本疾患と診断された。本疾患は、1 歳未満の乳児 ALL の 70 ~ 80% に見られ、小児・成人 ALL ではまれである。KMT2A::AFF1 が最も高頻度で、1 歳未満の乳児 ALL の 60% 以上に認める。検査所見の特徴は、白血球数の著増、FCM 検査で CD10 と CD34

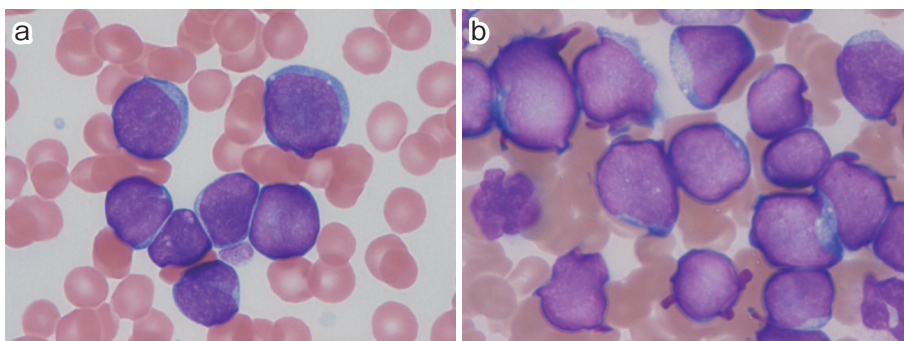


図 2 症例 2

a：末梢血液像 MG 染色 1000 倍

b：骨髓像 MG 染色 1000 倍

末梢血液像 (a) では、小型から大型で N/C 比は大、核網繊細、一部に核小体を有する芽球を多数認めた。骨髓像 (b) では、末梢血液と同様な芽球で占められていた。

が陰性、CD19 陽性のパターンをとる²⁾⁴⁾⁵⁾。

④大細胞型 B 細胞リンパ腫 (LBCL) という family/class が新設

新しい WHO 分類では、「大細胞型 B 細胞リンパ腫 (LBCL)」という family/class が新たに設けられた。これは、以前「びまん性大細胞型 B 細胞リンパ腫 (DLBCL)」と呼ばれていた疾患群をまとめたもので、合計で 18 種類の病型が含まれている (表 1 の 3 章 9 参照)。病型名は、腫瘍細胞の増殖が「びまん性」かどうかで区別され、「diffuse large B-cell lymphoma」や「large B-cell lymphoma」と記載される。また、免疫特権部位原発大細胞型 B 細胞リンパ腫 (硝子体網膜原発大細胞型 B 細胞リンパ腫、精巣原発大細胞型 B 細胞リンパ腫) が新規に設定された²⁾⁶⁾。

ここでは、水分過負荷関連大細胞型 B 細胞リンパ腫 (Fluid overload associated large B-cell lymphoma (FO-LBCL)) (症例 3) を紹介する。症例は 80 歳代女性、労作時に息切れを認め近医受診、左胸水貯留を認めたため精査加療目的で当院に緊急入院となった。検査所見は、血算で異常所見は認めなかった (白血球数は $4.0 \times 10^9/L$ 、Hb は 12.9g/dL、血小板数は $202 \times 10^9/L$)。生化学検査では、TP は 8.3g/dL、LD は 266 U/L

であった。一方、胸水の白血球数は $1.2 \times 10^9/L$ と増加、胸水生化学検査では、TP は 6.7g/dL、LD は 135U/L であった。胸水では Light の基準により浸出液と漏出液の鑑別が可能である。①胸水 TP/血清 TP が 0.5 を超える、②胸水 LD/血清 LD が 0.6 を超える、③胸水 LD > 血清 LD 基準値上限 3 分の 2 を超える、①～③の一つ以上を満たす場合は滲出性胸水で感染や悪性腫瘍の浸潤が疑われる。本症例では、胸水 TP (6.7g/dL)/血清 TP (8.3g/dL) で 0.8 となり滲出性胸水で感染や悪性腫瘍の浸潤が疑われた。胸水サイトスピン標本 (図 3a, b) では、中型から大型、細胞質は好塩基性強く、核網は顆粒状繊細、一部に核小体を有する腫瘍細胞を多数認めた。それらは、FCM 検査で CD38/CD138 強陽性、CD45 陰性、細胞質内 κ に偏りを認め、形質細胞 (B リンパ系) の形質を示した。これらの腫瘍細胞は、骨髓に認めず、その他の臓器に腫瘤形成も認めなかった。本症例は、腫瘍細胞が胸水に局限であったこと、B リンパ系の形質を示したこと、更に HHV8 (human herpes virus 8) が陰性であったことから FO-LBCL と診断された。FO-LBCL は、体腔、特に胸水に発症するリンパ腫である。慢性心不全、腎不全、蛋白漏出性胃腸症、肝硬変など体液過負荷を生じる病態に合併する。高齢者に多く、予後

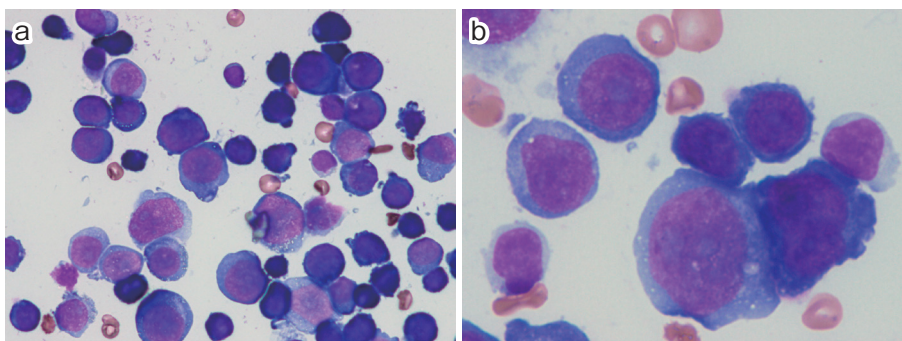


図3 症例3

a：胸水サイトスピン標本 MG 染色（400 倍）

b：胸水サイトスピン標本染色（1000 倍）

胸水サイトスピン MG 染色（a, b）では、中型から大型、細胞質は好塩基性強く、核網は顆粒状繊細、一部に核小体を有する腫瘍細胞を多数認めた。

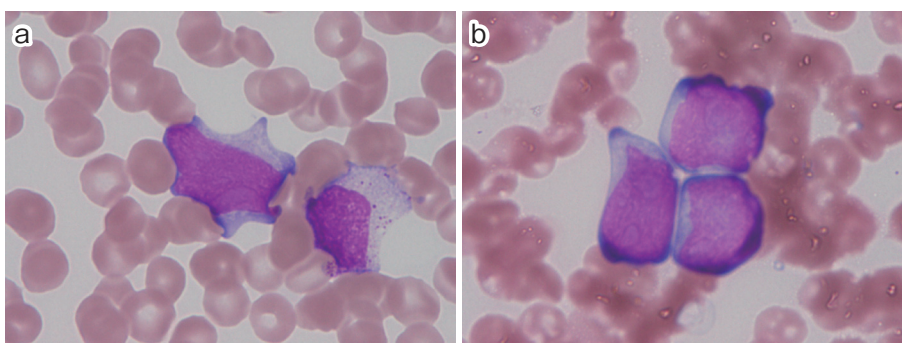


図4 症例4

a：末梢血液像 MG 染色 1000 倍

b：骨髓像 MG 染色 1000 倍

末梢血液像（a）では、大型、N/C 比は大、細胞質の好塩基性は強く、核網は繊細または粗剛で核小体を有する腫瘍細胞を認めた。骨髓像（b）では、末梢血液と同様で一に空胞を認める腫瘍細胞が 60% 程度見られた。

は良好である。基本は成熟リンパ腫型、KSHV/HHV8 は陰性で、陽性の場合には体腔液リンパ腫（Primary effusion lymphoma：PEL）となり、本疾患とは区別される²⁾⁶⁾。

⑤double hit lymphoma/triple hit lymphoma に相当する疾患が、MYC と BCL2 再構成を同時に認める場合に限定された

MYC と BCL2 再構成を伴うびまん性大細胞型 B 細胞リンパ腫/高悪性度 B 細胞リンパ腫は、LBCL に含まれ、WHO 分類第 4 版の Double-hit

lymphoma に相当する。細胞形態は大型、DLBCL と HL の中間型、芽球様と様々ある。細胞遺伝学的に MYC および BCL 再構成を有する場合のみ診断される。MYC および BCL6 再構成を有する場合は上記と異なり、高悪性度 B 細胞リンパ腫・非特定型に区別される²⁾。

ここでは、本疾患（症例 4）を紹介する。症例は 60 歳代女性、発熱を認め来院した。検査所見は、血算で白血球数 ($1.9 \times 10^9/L$) の減少、血小板数 ($26 \times 10^9/L$) の減少、生化学検査では、LD (2513 U/L) の上昇が見られた。末梢血液像（図

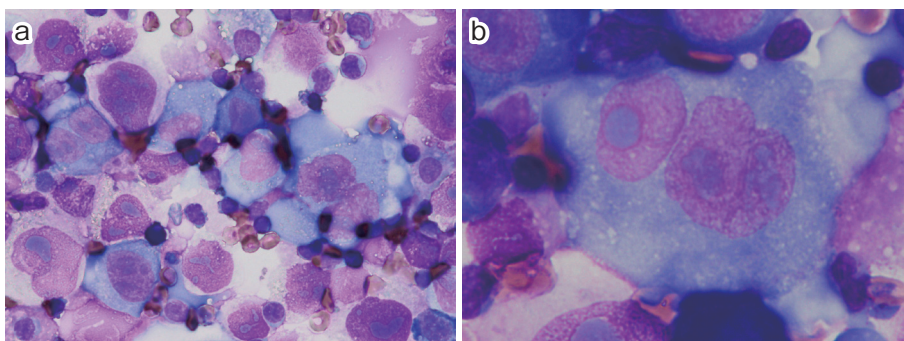


図 5 症例 5

a：リンパ節スタンプ標本 MG 染色 400 倍

b：リンパ節スタンプ標本 MG 染色 1000 倍

リンパ節スタンプ標本 (a, b) では、非常に大型で、細胞質は広く N/C 比は小、細胞質の好塩基性は強く、核網は粗剛で明瞭な核小体を有する単核の腫瘍細胞と、同様な細胞形態で 2 核の互いに鏡面像を示す腫瘍細胞を認めた。単核の細胞は Hodgkin 細胞で、2 核の細胞は RS (Reed Sternberg) 細胞である。

4a) では、大型、N/C 比は大、細胞質の好塩基性は強く、核網は繊細または粗剛で核小体を有する腫瘍細胞を認めた。骨髓像 (図 4b) では、末梢血液と同様な腫瘍細胞が 60% 程度見られた。FCM 検査では、CD10/CD19/CD20/CD38/HLA-DR 陽性、細胞表面免疫グロブリン κ に偏りを認めた。

更に遺伝子検査で MYC-IgH と BCL2-IgH が陽性で、本疾患と診断された。

⑥ホジキンリンパ腫が成熟 B 細胞腫瘍の中に明確に位置づけられた

ホジキンリンパ腫 (Hodgkin lymphoma ; HL) は、WHO 分類第 5 版では、成熟 B 細胞腫瘍の中に明確に位置づけられた。病型は今までと同様に、古典的と結節性リンパ球優位型の 2 疾患に分類される。また、古典的 HL は、今まで通り結節硬化型、混合細胞型、リンパ球豊富型、リンパ球減少型の 4 病型に分類される²⁷⁾。

ここでは、本疾患 (症例 5) を紹介する。症例は 70 歳代男性、発熱、リンパ節腫脹を認め来院した。検査所見は、血算、生化学検査で異常所見は認めなかった。リンパ節スタンプ標本 (図 5a, b) では、非常に大型で、細胞質は広く N/C 比は

小、細胞質の好塩基性は強く、核網は粗剛で明瞭な核小体を有する単核の腫瘍細胞と、同様な細胞形態で 2 核の互いに鏡面像を示す腫瘍細胞を認めた。単核の細胞は Hodgkin 細胞で、2 核の細胞は RS (Reed Sternberg) 細胞と考えられた。FCM 検査では、CD30/CD38/CD45 陽性であった。また、病理検査で大型異型リンパ球 (Hodgkin 細胞, RS 細胞) が散在性に認められ本疾患 (結節硬化型古典的ホジキンリンパ腫) と診断された。

おわりに

WHO 分類第 5 版のリンパ系腫瘍について、特に B リンパ系腫瘍の改訂点を中心に解説した。第 5 版では、遺伝子の変異がますます重要な役割を果たすようになっている。腫瘍の分類や診断が進歩することで、治療方法も変わり、より良い治療ができるようになっている。そのため、検査をする我々も、新しい知識や情報を常にアップデートする必要がある。また、白血病の早期発見のためには、従来通りの形態観察が非常に重要である。WHO 分類第 5 版を活用・理解して臨床の現場に貢献することが大切と考える。

参考文献

- 1) 伊豆津宏二：造血器・リンパ系腫瘍のWHO分類第5版，リンパ系腫瘍概論．臨床検査，67：728-734，2023
- 2) Alaggio R, Amador C, Anagnostopoulos I, et al. : The 5th edition of the World Health Organization Classification of Haematolymphoid Tumours : Lymphoid Neoplasms. Leukemia, 36 : 1720-1748, 2022
- 3) 高見昭良：造血器・リンパ系腫瘍のWHO分類第5版，B細胞優位の腫瘍様病変/Bリンパ芽球性白血病/リンパ腫．臨床検査，67：735-737，2023
- 4) 小島 勝：HHV8関連キャッスルマン病に発生するB大細胞リンパ腫．WHO血液腫瘍分類改訂版 WHO分類2017をうまく活用するために，288-291，医薬ジャーナル社，2018
- 5) 矢富 裕，増田亜希子ほか：KMT2A (MLL) 遺伝子再構成を伴うB-ALL/LBLとETV6-RUNX1 (TEL-AML1) を伴うB-ALL/LBL．血液形態アトラス，116-117，医学書院，2017
- 6) 松下弘道：造血器・リンパ系腫瘍のWHO分類第5版，成熟B細胞腫瘍 2．臨床検査，67：744-750，2023
- 7) 市川 聡：造血器・リンパ系腫瘍のWHO分類第5版，成熟B細胞腫瘍 3．臨床検査，67：751-756，2023

『基礎から始める FCM 検査』

■開催日：2024 年 10 月 17 日（木）

■講 師：順天堂大学医学部附属順天堂医院
由利 麻衣子

■生涯教育点数：基礎-20 点

I. フローサイトメトリー（FCM）検査の基礎および原理

FCM とは「フロー（流す）」と「サイトメトリー（細胞測定法）」を合わせてできた言葉であり、「細胞を流して解析する」を表す。FCM 検査は、細胞表面抗原それぞれに対応するモノクローナル抗体を用いて、細胞に蛍光標識させ、細胞の分類や同定を行う検査である。FCM 検査は蛍光標識した細胞から発せられる蛍光と細胞の形態学的特徴を反映する散乱光を測定できるフローサイトメーターを用いて行う。

フローサイトメーターは、流路系、光学系、データ処理系の 3 部門からなる。フローサイトメーター中の細い流路に細胞浮遊液を一定の流速で流し（流路系）、測光部分を通過する細胞にレーザー光を当てると散乱光が発生する。また、細胞に蛍光標識した抗体を感作させて、その蛍光を検出する。発生した散乱光や蛍光の数が血球数に相当し、反射する光線を検出器によって鑑別する（光学系）。散乱光と蛍光の強さをデジタル数値データ化し、ヒストグラムをつくり統計解析をする（データ処理系）。

散乱光には側方散乱光（side scatter：SSC）と前方散乱光（forward scatter：FSC）がある。SSC は細胞にレーザーがあたって、屈折した光のことであり、核の形状、密度、顆粒の有無などの細胞の複雑さを表す。FSC はまっすぐ進む光のことで、細胞の大きさを表す。ヒストグラムは、個々の細胞をプロットしたグラフのことで、ヒストグラムが横軸：FSC、縦軸：SSC の場合は細胞サイズが小さく、顆粒が少ないリンパ球や赤芽球や芽球は左下に、細胞が大きく、顆粒を多く有する単球や顆粒球は右上集まる（図 1：正常ヒストグラ

ム）。正常細胞であれば、それぞれの造血細胞は同じような場所にプロットされるため、大まかな位置で細胞の種類の推定と細胞数の推定ができる。

II. FCM 検査の実際（造血器腫瘍診断について）

造血器腫瘍診断のステップとして、臨床症状や血算、血液像、生化学などの血液検査所見から腫瘍が疑われた後、骨髓穿刺・生検が施行される。骨髓塗抹標本（細胞分布密度、異常細胞の有無と比率・形態、異形成の有無）や特殊染色（MPO、エステラーゼ染色、PAS 染色、鉄染色など）のような形態学的な特徴だけでは、すべての診断は困難である。FCM 検査は、造血器腫瘍診断において、染色体検査（G 分染、FISH）、遺伝子検査、病理検査とともに病型の確定に有用である。

FCM 検査は、①抗体選択②サンプル調整・抗体分注③測定④解析・結果報告の流れで行う。検査を実施する前には、臨床症状、末梢血検査所見、末梢血や骨髓血形態所見を確認することが重要である。

①抗体選択

抗体には、細胞系統が識別できる抗体、成熟段階が判定できる抗体、正常細胞と異なる抗原発現の確認できる抗体などを組み合わせ、疾患に適した抗体の選択が必要である。

②サンプル調整・抗体分注

検体は、末梢血、骨髓血、リンパ節、髄液、体腔液、組織などが測定できる。それぞれの検体に合わせて処理をした細胞浮遊液を調整し、抗体をよく混和して、室温暗所で反応させる。サンプル調整・抗体分注は、測定誤差や測定者間差の要因となりうるため正確に行う。

③測定

測定の前には、内部精度管理として市販のビーズなどを用いて流路系や光学系（レーザー光線、

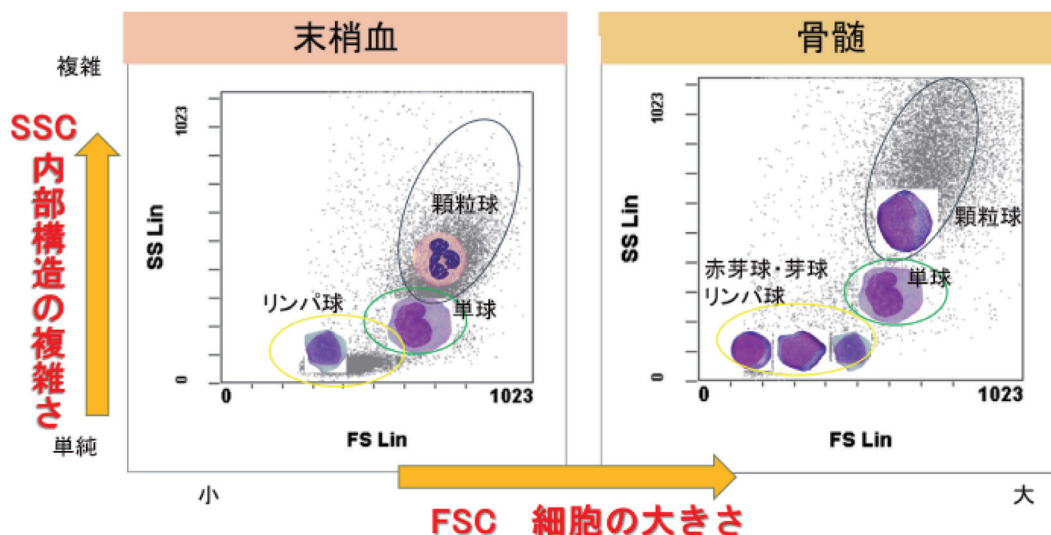


図1 正常ヒストグラム

散乱光，蛍光）のチェックを行う。

④解析・結果報告

サイトグラムを確認し，目的細胞集団をゲーティングする。腫瘍細胞の発現抗原と陰性，弱陽性，強陽性などの発現量をそれぞれ確認し報告する。造血器腫瘍においては，腫瘍細胞の分類，成熟段階の評価が重要である。

Ⅲ. 解析について

正しい解析をするためのチェックリスト

①正しいゲーティング方法の選択，ゲーティングができる

目的の細胞集団を囲って選択することをゲーティングといい，細胞集団を決定し，不要な細胞を解析対象から外したり，集団を細胞の種類ごとに分けたりすることができる。疾患に合わせて腫瘍細胞集団を見極め，目的細胞をゲーティングすることが重要となる。ゲーティング時に標本を確認し，腫瘍細胞の大きさ，顆粒の有無，出現率などを参考にする。

主なゲーティングの種類として，SSC-FSCゲーティング，CD45ゲーティング，CD38ゲーティングなどがある。SSC-FSCゲーティングは末梢血

リンパ球の解析に用いられる。CD45ゲーティングは成熟したリンパ球や単球でCD45が強陽性，芽球のような幼弱細胞は弱陽性になることを利用して急性白血病・リンパ腫の解析に用いられる。CD38ゲーティングは，形質細胞がCD38強陽性になることを利用して多発性骨髄腫の解析に用いられる。何れもそれぞれの疾患に適したゲーティングの選択が必要である。

②正常細胞の分布を確認することができる

正常リンパ球はB細胞10%前後，T細胞60～80%前後であり，どちらかが極端に多い場合は腫瘍性を疑う所見となる。以下の示した細胞のバランスが崩れていた場合も腫瘍を疑う所見となるが，すべて腫瘍を疑うだけでなく，抗体の入れ間違いも視野にいれる。

B細胞+T細胞+NK細胞≒約100%

CD4+CD8≒CD3 CD4<CD3

③細胞系統を判定できる

細胞系統を決めるマーカーはある程度覚えておくべきである。主なマーカーを示す（図2：細胞系統別マーカー）。

④成熟段階を判定できる

顆粒球系，B細胞，T細胞のそれぞれの成熟段階の発現パターンを把握することで幼弱細胞か成

未分化細胞			骨髄球系					リンパ球系			
共通	骨髄系	リンパ系	共通	顆粒球系	単球系	赤芽球系	巨核球系	B細胞	T細胞	NK細胞	形質細胞
CD34 HLA-DR	CD117	TdT	CD13 CD33	MPO	CD11c CD14 CD64 CD36	CD235a CD36 CD71	CD41 CD61 CD42b	CD10 CD19 CD20 cyCD22 cyCD79a κ / λ	CD2 CD3 cyCD3 CD4 CD5 CD7 CD8 TCR	CD56 CD16 CD57	CD19 CD38 CD138

cy(cytoplasmic):細胞質内 s(surface):細胞表面

図 2 細胞系統別マーカー

熟細胞が鑑別することができ診断に結び付く。

⑤疾患に特徴のある抗原発現が確認できる

APL では、CD34 陰性、HLA-DR 陰性などの特徴のあるマーカーを認める。また、成熟 B 細胞腫瘍の濾胞性リンパ腫とバーキットリンパ腫の鑑別には CD10 が、慢性リンパ性白血病とマントル細胞リンパ腫の鑑別には CD5 と CD23 が用いられる。

⑥正常細胞と異なる抗原発現が確認できる

以下は腫瘍を特徴づけるマーカーになるため、微小残存病変検出の指標となる。

- ・アベラントマーカー（違う細胞系統の抗原が共発現する）
- ・非同期性発現（正常な分化マーカーに合致しない）
- ・軽鎖制限（ κ , λ は成熟 B 細胞では細胞表面にどちらかが発現するが、（ $\kappa > \lambda$ [3 倍以上]、あるいは $\lambda > \kappa$ [2 倍以上]）は腫瘍性を示唆する）

IV. まとめ

FCM 検査の基礎や原理を理解し、臨床支援に

役立てる。

FCM 検査では解析対象細胞を的確にゲーティングすることが最も重要である。

- ・目的とする腫瘍細胞によってゲーティングを変更する。
- ・標本の腫瘍細胞集団の特徴、出現率をゲーティング時に参考にする。
- リンパ系腫瘍の腫瘍性と非腫瘍性細胞の鑑別
 - ・正常パターンとの違いを見つける。
- 造血器腫瘍細胞の表面抗原発現パターンを把握する
 - ・正常血球の各系統および各成熟段階での抗原発現パターンを理解する。
 - ・診断に有用な特徴的マーカーとアベラントマーカーを理解する。

参考文献

- 1) 日本サイトメトリー技術者認定協議会編：スタンダードフローサイトメトリー 第 2 版，医歯薬出版，東京，2017

『血算データの見方のポイント～誤報告をしないために～』

■開催日：2024年12月12日（木）

■講師：国立がん研究センター中央病院 臨床検査科

有賀 祐

■生涯教育点数：基礎-20点

【はじめに】

全血球計算（血算）は、スクリーニングから経過観察まで幅広く用いられる検査の1つである。主な項目は、赤血球数、白血球数、血小板数、ヘマトクリット（Hematocrit；Ht）、ヘモグロビン（Hemoglobin；Hb）濃度、平均赤血球容積（Mean corpuscular volume；MCV）、平均赤血球ヘモグロビン量（Mean corpuscular hemoglobin；MCH）、平均赤血球ヘモグロビン濃度（Mean corpuscular hemoglobin concentration；MCHC）の8項目と多くはない。簡単な確認で済むように思えるが、実際は血球の増減が生じた際、病態もしくは処置・治療に伴うもの、アーチファクト（本来生じることのない人工の産物）によるものなど、データへ影響した原因因子を確認する必要があり、一筋縄ではいかないことも経験される。今回、「誤報告」をテーマに掲げ、誤った結果を見落とさないために必要な知識として、測定原理および血算の見方について解説する。

【血算の測定原理】

1：電気抵抗法

赤血球、白血球、血小板の測定に用いられる。血球は電気を通さない物体であり、抵抗値の大小は容積を反映する。容積によって血球を仕分けるシンプルな方法であるため、特殊な染色液などが不要である。ただし電気抵抗法には欠点があり、容積のみで分類するため、例えば小赤血球が血小板へ、巨大血小板が赤血球や白血球（リンパ球）へと異なる血球にカウントされる可能性がある。

2：フローサイトメトリー法

主に白血球の分画を行う際に用いられる。レーザー光線のなかを細胞が通過すると、前方に進む光（Forward scatter；FSC）、側方に散らばる光（Side scatter；SSC）が得られ、細胞の形態的特徴によるクラスターパターンからリンパ球、単球、顆粒球を区別することができる。自動血球分析装置においては、さらにメーカー独自の染色液が用いられることで、より明瞭な分類が可能である。

※血小板特異的測定モード

筆者の施設で稼働中のシスメックス社 XN および XR シリーズ（以下、XN、XR）にて測定可能な血小板特異的測定モードに、PLT-F（Platelet fluorescence）モードがある。専用染色液、希釈液にて前処理し、フローサイトメトリー法により測定する。血小板内のミトコンドリアを主とした細胞内小器官が染色され、ミトコンドリアを持たない赤血球との違いを明確にすることが可能である。また、電気抵抗法では検出することが難しい大型、巨大血小板の検出が可能となった点で、誤報告リスクが減り、真値に近い血小板数の値が得られると考える。

縦軸に FSC、横軸に側方蛍光（Side fluorescence；SFL）を展開したサイトグラムにおいて、血小板は斜め 45 度に集団を形成する。一方、ミトコンドリアを持たない赤血球は SFL が低値であるため、血小板と異なる集団を形成する。したがって、血小板サイズの破碎赤血球は電気抵抗法では血小板に誤検知されるが、PLT-F では破碎赤血球を除外した値が得られる¹⁾。

3：Hb 測定法（XN、XR：SLS-Hb 法）

吸光度法が用いられる。ラウリル硫酸ナトリウム（Sodium lauryl sulfate；SLS）が赤血球膜に吸着するとリン脂質の可溶化を生じ、溶血が起こる。溶存酸素によりヘム鉄が 2 価から 3 価へ変わり、3 価鉄に SLS が配位されると、安定な SLS-Hb が形成される。555nm の光を照射し吸光度を測

定することで Hb 濃度が求められる²⁾。

4 : Ht 測定法

XN, XR は, Ht を実測している。電気抵抗法により得られた赤血球のパルス波は 1 つの赤血球を表すため, 合計値が有形成分の沈殿 (a) に相当する。吸引時の血液量 (b) が全量であり, a/b から算出される。

【血算の見方と確認ステップ】

血算の各項目は, 順番を決めて確認することが望ましい。例として, 6 つの確認ステップと着目ポイントを示す。

ステップ 1 : 血小板数, 血小板異常フラグの有無

血小板数は, 血算の項目の中で最も採血手技による影響を受けやすい。血小板数が低値を示した場合, 直ちに真の値と捉えるのではなく, まずは検体の性状不良を疑い, 凝固塊の有無を確認することが重要である。また, 分析装置による血小板異常フラグが表示された場合, 検体の性状不良である可能性が高い。

血小板数の比較目安は必要で, 参考程度に筆者は血小板数の最低ラインを 10 万/ μ L としている。血小板異常フラグが認められた際は, 血小板数 10 万/ μ L 以上と必ずしも大きく減少していない場合であっても, 塗抹標本作製し, フィブリン析出および血小板凝集の有無を確認することが必要である³⁾。

ステップ 2 : 血小板ヒストグラム

血小板数の増減に関わらず, 検体の性状不良を見落とさないために血小板ヒストグラムを確認することが重要である。血小板ヒストグラムは, 電気抵抗法により得られた血小板情報を, 縦軸に頻度, 横軸に血小板の粒サイズとしてグラフ化したものである。血小板の粒サイズごと順番に並べ積み上げ, その頂点を滑らかな曲線で結んだ図として理解されたい。

血小板は基準範囲が大きさ 2~4 μ m, 容積 (Mean platelet volume : MPV) が 7~11fL と考えられている。したがって血小板ヒストグラムの最大ピークは MPV の範囲に認め, 小型, 大型血小板は通常低頻度であるため, 曲線はほぼ基線に接地する。一方, 接地せず競りあがるヒストグラムは要注意である。特に大型血小板領域が基線に接地しない場合, 破碎赤血球や大型血小板出現の影響を想定し, 血小板特異的測定モード (XN, XR では PLT-F) での測定を追加することが望ましい⁴⁾⁵⁾。

ステップ 3 : 白血球分画 Diff スキャットグラムにおける異常パターンの有無

自動血球分析装置による白血球分画は, フローサイトメトリー法で測定されることが多い。XN, XR においては, WDF チャンネルの Diff (WBC differentiation) スキャットグラムのクラスターパターンから, リンパ球, 単球, 好中球, 好酸球を分け, WNR チャンネルにて好塩基球を検出している。さらに幼若細胞が出現した場合には, 芽球出現パターンや反応性リンパ球出現パターン, 幼若顆粒球出現パターンなど, ある程度の異常を予測することができる²⁾。

ステップ 4 : WBC, Hb, 全体の時系列変動

化学療法などによる治療や手術などの処置に伴って変動を示す項目である。電子カルテの確認が重要で, 特に濃度勾配のアーチファクトを見落とさないために, 急な貧血または多血データに対して, 臨床症状の有無を確認することが必要である⁶⁾。

ステップ 5 : MCV

MCV は Ht を赤血球数で割った値であり, 平均した赤血球容積を表す。個人の変動が少ない項目であるため, 当院の場合は前回値 ± 5.0 fL で確認することとしている。ただし実際のところ, ± 5.0 fL の範囲に収まらない例が少なくない。変

動の要因としては、輸血、低浸透圧、網赤血球比率高値、微量採血などがあげられる⁷⁾。

ステップ 6 : MCHC

MCHC は Hb を Ht で割った値であり、平均した赤血球の Hb 濃度を表す。バランス (Hb の 3 倍値がおおよそ Ht 値) が保たれていれば高値になることはないため、高値を示した場合に検体の異常を疑う必要がある。特に注意すべきアーチファクトは、寒冷凝集による赤血球凝集の影響である。当院では MCHC37.0g/dL 以上の際に寒冷凝集を考慮することとし、37℃ドライバス 30 分加温後、冷めないように迅速にマニュアル測定を行うことで、寒冷凝集の影響の除去を試みている。しかしながら、加温再検後も変わらず MCHC 高値の場合があり、寒冷凝集ではない要因 (輸血後、低浸透圧、乳びなど) による影響の可能性が考えられる⁸⁾。

以上のように、ステップ 1 から 6 まで順番に確認することが真の異常やアーチファクトの見落としをしないために重要である。

【まとめ】

血算は、血液検査技師のみならず、日当直を担

当する検査技師全ての方々が対応する検査項目である。誤報告へ繋がる事象、特にアーチファクトを伴った結果に注意を向けられるよう、認知・判断・動作の習慣化が重要である。

参考文献

- 1) 和田 淳ほか：多項目自動血球分析装置 XN シリーズ PLT-F チャンネルにおける血小板の染色特性の検証. Sysmex journal Web, 18 (1) : 1-13, 2017
- 2) シスメックス株式会社学術本部編：よくわかる XN シリーズの測定原理 第 1 版, シスメックス株式会社, 34-37, 2016
- 3) 有賀 祐：EDTA 採血管による血小板偽低値 (EDP). MedicalTechnology, 49 (12) : 1224-1228, 2021
- 4) 平野正美ほか：第 6 章-V-6 血小板の形態学的変化. ビジュアル臨床血液形態学 (改訂第 3 版), 平野正美ほか編, 90-91, 南江堂, 東京, 2015
- 5) 金子 誠：血小板. スタンダード検査血液学 第 4 版 Web 動画付き, 日本検査血液学会編, 54-62, 医歯薬出版, 東京, 2021
- 6) 有賀 祐ほか：化学療法で、末梢血の白血球数が下がるのはなぜ?. Expert Nurse, 37 (14) : 71-76, 2021
- 7) 馬場ひさみほか：EDTA-2K 加 3mL 用採血管における採血量が MCV に与える影響. 医学検査, 65 (5) : 565-569, 2016
- 8) Yu Aruga et al.: Convenience of Hgb-O detected by optical method in XN-series hematology analyzers in evaluating hemoglobin concentration in samples with chylous turbidity. Scientific Reports, 11 (1) : 1-9, 2021

『デジタル画像とAIの血液形態学検査分野への活用にむけて』

■開催日：2025年1月16日（木）

■講 師：順天堂大学医学部 臨床検査医学講座
堀内 裕紀

■生涯教育点数：専門-20点

I. はじめに

血液形態検査は、検体検査の中で最も自動化や標準化が困難な領域であり、検査に時間を要すること、技師間の判定のばらつき、専門技師不足が課題である。

画像認識や大量のデータ処理は人工知能（Artificial Intelligence；AI）の得意とする分野である。これまで我々は、デジタル画像を使用したAI末梢血血球形態自動分析システム（末梢血AI）の構築を行ってきた。AIの血液形態検査分野における現在地（何ができて、何が課題か）に加えて、すでに実用化されているデジタル画像を使用した血液像自動分析装置 DI-60（Sysmex）の検査室での有効活用法に関する検証について紹介する。

II. AIの定義

AIの明確な言葉の定義はないが、人間が行うような知的な業務・活動をするように設計された機械・ソフトウェアのことを指す。大きく4つに分けられ¹⁾、人が描いたプログラムのみで作動する『探索アルゴリズム』、専門家の推論や判断を模倣する『エキスパートシステム』はいずれも人間が指示する必要があるAIである。これに対し、現在AIの中心となっているのは、実世界のデータからAIが自動的に学習をしてくれる『機械学習』と、その機械学習の一手法に相当する『ディープラーニング（深層学習）』である。機械学習は既存のデータをもとにルールや知識を学習し、物事の判別や予測を行う解析手法であり、特徴量（予測や判断に使用する因子）は人間がデザインする。機械学習には、教師あり学習（正解が用意されていて、それをAIが学習する）と教師なし学習（入力

データのみがありペアとなる正解データがない）がある。前者では、結果は分類（カテゴリ）や回帰（数値）で表され、後者は、類似度や規則性に基づいてデータに内在するグループ分けやデータの大部分を表すルールを見つける。

この機械学習の一部として、人間の脳にあるニューロンを参考に考案されたニューラルネットワークという方法がある。ニューラルネットワークは、入力層・中間層（隠れ層）・出力層の3層からなり、入力を中間層で解釈することにより何かしらの出力を行うプログラムである。ディープラーニングとは、このニューラルネットワークの中間層が複数（2層以上）あるもののことを指し、機械自らが特徴量や概念を獲得し、予測や判別する因子も機械が決める。中間層が深いほど検知に役立つ値は積極的に採用し、逆にノイズとなる値の影響力は低めにするなど、それぞれの特徴の重みづけもすることで、より精度の高い出力をする¹⁾²⁾。

畳み込みニューラルネットワーク（Convolutional Neural Net；CNN）は、ディープラーニングの一つで、主に顔認証などの画像認識の分野で活用されており、「畳み込み層」「プーリング層」などの独自の構造をもっている。畳み込み層では画像内の局所的な特徴の抽出を複数の異なるフィルタを用いて行い、プーリング層では、画像サイズを決められたルール（最大値や平均値）に従って小さくし、畳み込み層で抽出した特徴から強く表れている特徴を取り出す役割を担う。その結果、画像内どこに移動しても同じ判別ができる移動不変性を獲得する。最後に「全結合層」があり、これが通常のニューラルネットワークの中間層、出力層に相当し、画像情報を1次元（識別結果）の形にして出力する。末梢血AIはこのCNNを使用している。

III. AI末梢血血球形態自動分析システム（末梢血AI）の構築

①データの準備：末梢血塗抹標本は塗抹標本作

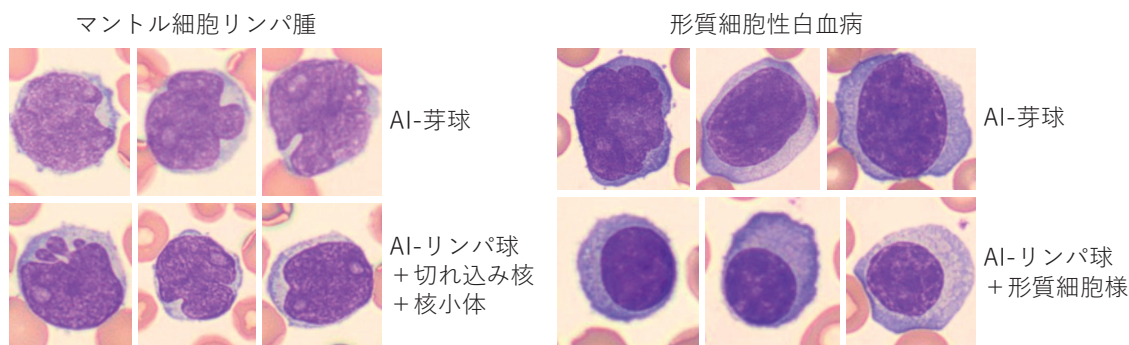


図1 末梢血 AI における成熟リンパ系腫瘍細胞の検出

製装置 SP-50 (Sysmex, メイ・グリュンワルド・ギムザ染色) を用いて作成し、血液像自動分析装置 DI-60 (Sysmex) により有核細胞 (+大型血小板) 1 細胞ずつのデジタル細胞画像を作成。

②学習データの作成：血球デジタル画像の細胞ひとつひとつに、熟練血液検査技師 3 名が正解（細胞分類と異常形態コメントの有無）をつけた 100 万枚以上の“教師あり”学習用データセットを作成。

③末梢血 AI の構築：CNN によって上記データセットを学習し、14 の細胞種（芽球、前骨髓球、骨髓球、後骨髓球、桿状核好中球、分葉核好中球、リンパ球、単球、好酸球、好塩基球、有核赤血球、大型血小板、スマッジ、アーチファクト）を分類し、97 の異常形態（好中球-偽ペルゲル核、リンパ球-切れ込み核など）の有無を識別する 2 つの異なるロジックで出力する末梢血 AI を構築。細胞種は AI 推論値が最も高い細胞種を出力し、異常形態識別では AI 推論値が設定した閾値を超えた場合に付与される仕組みとなっている。

IV. 末梢血 AI の日常検体における性能評価

①単施設評価

構築した末梢血 AI に対し、種々の異常検体が混在する日常検体での性能評価を行った。当院の日常検査で末梢血塗抹標本目視検査を施行した急性リンパ性白血病 (ALL)、急性骨髄性白血病 (AML)、成熟リンパ系腫瘍 (ML)、骨髄異形成腫瘍 (MDS)、

骨髄増殖性腫瘍 (MPN)、造血器腫瘍以外、正常検体から得られた 10 万枚以上の画像を用いて末梢血 AI の性能評価を行った。

細胞種分類の一致率は全 14 種で 95%以上であった。検体毎の AI 性能評価では、目視検査で末梢血に芽球様細胞が検出された検体については、すべての検体で AI でも芽球が検出され、AI の芽球見逃しはなかった。成熟リンパ系腫瘍の腫瘍細胞は、AI は「芽球」として腫瘍細胞を検出するか、「異常形態コメント付きリンパ球」として腫瘍細胞を検出した (図 1)。

②他施設評価

当院で作成した末梢血 AI が、標本作成条件が異なる他施設でも同等の性能を示すかの確認のため、当院他 2 施設で末梢血 AI のロバスト性を評価した。それぞれの施設からルーチン検体（対象を選ばない、一定期間内の提出検体）と異常検体（芽球もしくは腫瘍性リンパ球が 5%以上末梢血に出現している検体）を収集し、評価した。3 施設ともにルーチン検体では全細胞種の一致率は 95%以上、異常検体では 90%以上、検体毎の評価でも芽球出現検体の見逃しはなく異常細胞検出性能に施設間差はなかった。

③診断支援 AI の開発と評価

血球の異常形態が診断に必須な骨髄異形成腫瘍 (MDS) について、末梢血 AI の細胞種及び異常形

態情報を使用した機械学習により MDS と再生不良性貧血 (AA) を鑑別する診断支援 AI を構築し、感度 96.2%, 特異度 100% の識別能を確認した³⁾。さらに末梢血 AI と自動血液分析装置で得られた全血球数パラメータを統合した機械学習により Ph 染色体陰性骨髓増殖性腫瘍の真性赤血球增多症・本態性血小板血症・骨髓線維症を鑑別する診断支援 AI システムを構築し、感度・特異度ともに 90% 以上の識別能を認め、診断支援 AI の可能性を示した⁴⁾。

V. 血液像自動分析装置 DI-60 の有効活用に向けた検証

順天堂医院は、2024 年に自動血球計数装置 (XR-9000, Sysmex) と DI-60 を導入し、業務効率化を目的とした運用条件の検討を進めている。DI-60 の自動血球分析では、異常細胞や幼若顆粒球は技師による再分類を要することが多いことから、XR-9000 の結果により、異常細胞や幼若顆粒球の出現可能性が低い検体は DI-60 で自動分析を行い、出現可能性が高い検体は DI-60 を通さず直接目視検査を行うという運用を検討した。この検討において、従来、全例を目視検査対象としていた血液内科及び小児科検体のうち、XR-9000 で異常フラグ等が陰性であった検体について DI-60 による自動分類とその後の血液担当技師による目視確認・再分類の対象とした結果、顕微鏡で目視を要する件数の一日の平均の減少と作業時間短縮に繋がった。

VI. AI の利点と課題

AI の利点は圧倒的な処理能力と再現性と考える。末梢血塗抹標本の顕微鏡による目視検査に要する時間は 1 標本 (200 カウント) あたり熟練技師が 1-3 分、若手技師が 3-5 分程度であるのに対し、AI は約 0.1 秒で判定を行う。また、技師間差・施設間差がなく高い再現性がある点は標準化や教育ツールとしての有用性もある。

一方で、例えば目視検査で 200 細胞のうち 1 細

胞のみ芽球様形態の細胞を見つけたとき、技師は再現性 (2 細胞以上あるか)・疾患名・血算・生化学・経過・現在の病態など総合的に考え、その細胞を異常細胞として報告すべきかどうかを判断するが、AI はアルゴリズムに則り、1 個の血球細胞を独立した情報として判別する。どちらが正しいというのではなく、それぞれの特性を十分に理解し、他の情報とも補填し合いながら上手に AI データを活用し、より質の高い検査結果・診断支援につなげていくことが理想と考える。成熟リンパ系腫瘍においては、正常リンパ球にも一定数異常形態コメントが付与されるため、検体単位で“腫瘍性”リンパ球の存在を検出するための量的・質的情報を含んだ更なるアルゴリズム構築が必要である。また、医療 AI として、AI の判断根拠を明確化するための説明可能 AI であることが望まれることも課題の 1 つである。

VII. おわりに

現時点では、AI を構築するのも活用するのも、そして AI 判定がおかしいかも？と問題点に気づき修正するのもヒトである。医療 AI であれば特に、最終責任はヒトにあり、ヒトの確認は不可欠である。AI をうまく活用するには、我々はより一層その能力・技術を高める必要があると考える。AI が数秒でほぼ間違いなくできる作業は AI で行い、空いた時間を研鑽や教育に有効活用することで、AI の新たな活用法を模索し、課題を柔軟に解決し、検査室からより質の高い検査情報を提供できる知識・技術力を身に付けていきたい。本研修会を通じて、血液形態検査のデジタル画像化・自動化が、血液形態検査の標準化、質の向上、業務効率化、人材不足解消に向けた希望に繋がれば幸甚である。

【COI】

本研究はシスメックス株式会社との共同研究である。

参考文献

- 1) 日本医師会：学術推進会議 『人工知能（AI）と医療』 H30 年 https://www.med.or.jp/dl-med/teireikaiken/20180620_3.pdf
- 2) 大岡 忠：公衆衛生, 85 (2) : 115-120, 2021
- 3) Kimura K, et al.: A novel automated image analysis system using deep convolutional neural networks can assist to differentiate MDS and AA. Sci Rep, 9 : 13385, 2021
- 4) Kimura K, et al.: Automated diagnostic support system with deep learning algorithms for distinction of Philadelphia chromosome-negative myeloproliferative neoplasms using peripheral blood specimen. Sci Rep, 9 : 3367, 2021

『凝固検査の信頼性を高めるための影響要因の理解』

■開催日：2025年4月17日（木）

■講師：ロシュダイアグノスティックス株式会社
マーケティング本部
カスタマーパートナーチャプター
園田 美代子

■生涯教育点数：基礎-20点

はじめに

凝固検査は、術前検査や出血性疾患のスクリーニング、ヘパリンやワルファリンなどの抗凝固薬のコントロールなど、多くの医療施設で重要な役割を果たしている。凝固検査の標準化において、検体採取から結果報告に至るまでのプロセス全体を標準化することが非常に重要である。しかし、2013年の日本検査血液学会によるアンケート調査では、クエン酸ナトリウム濃度、遠心分離条件、保存条件など、多くの施設で手順の統一が不徹底であることが明らかになった。本抄録では、凝固検査の信頼性を高めるために、検体の取り扱いと凝固検査に影響を及ぼす要因について解説する。

凝固検査に影響を及ぼす要因

凝固検査の結果に影響を与える要因は、検体採取、検体輸送、検体保存、測定、結果報告など、検査プロセス全体に存在する。これらの要因を特定し、標準作業手順書（SOP）やトレーニングを通じて管理することが、検査の信頼性を高める上で重要である。

1. 検体に関する要因

採血時の問題（留置針からの採血、シリンジ採血、採血針、採血部位、採血順序、採血量、採血管、溶血など）、検体処理に起因する問題（輸送・保管条件、遠心条件、保存条件など）、患者に起因する問題（ヘマトクリットの影響、各種抗凝固薬の影響、免疫グロブリンの影響など）が挙げられる。

1) 標準採血法

日本臨床検査標準協議会（JCCLS）は、標準採血法ガイドラインを発行しており、採血手順の主な変更点として、ホルダーの使い捨て、手袋の着用義務化、採血管の順序の変更を明記している。さらに2019年に発行された、ガイドラインGP4-A3では、採血法の選択基準の明記、注射器採血時の分注器具の使用推奨、翼状針の特徴などが挙げられる。

注射器を用いた採血法には以下のようなデメリットがあるため、一般的にはホルダー採血を行うことが望ましい。

- ・血液の分注時における医療従事者の針刺しの危険性が高い。

- ・採血量が多い場合、採血から分注までの時間が長くなり、検体が凝固するリスクが高まる。

- ・複数の採血管に採取する場合に、採血量の過不足が生じるリスクがある。

ただし、血管が細い患者や、血液培養、血液ガス検査など、ホルダーと適合しない採血管を使用する場合など、特定の状況下では注射器採血が行われる。

翼状針は、痛みなどの不快感が少なく、採血が不成功となる確率が低く、神経損傷のリスクが低い、血液の流入が確認できる、採血管内容物の逆流の危険性が低いなどの利点がある。一方で、翼状針を用いた採血時にはチューブ内のデッドスペースのために採血量が不足する、針の固定や抜去時の操作が煩雑になるなどの欠点もある。凝固検査用採血管など、正確な採血量が求められる場合には、翼状針を使用する際に、あらかじめ別の採血管を挿入してチューブ内を血液で満たす操作が必要となる。

2) 採血量

採血管には至適採血量が定められており、採血量の過不足は測定値に影響を与える可能性がある。採血量が不足すると、APTT上昇、PT低下、フィブリノゲン低下などが起こり、過剰になると

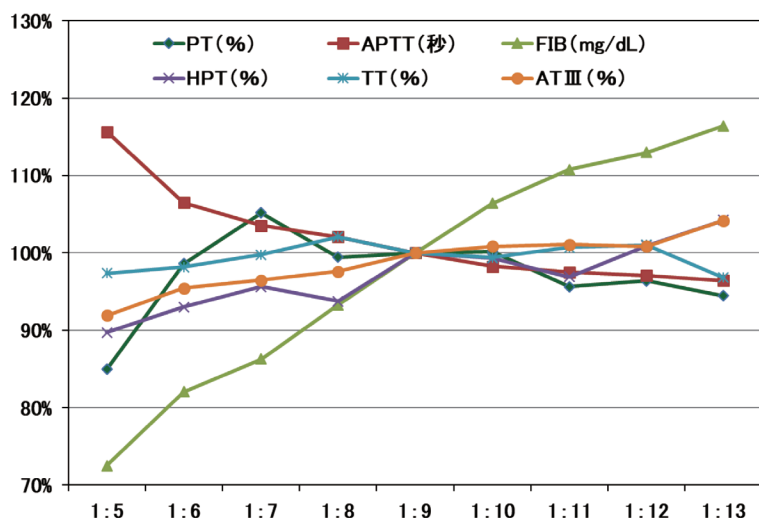


図 1 検体量による測定値の変化

フィブリノゲンが上昇する可能性がある (図 1)。また、極端に採血量が少ない場合は溶血が生じるため、溶血検体と同様の変化が観察される。

凝固検査では、採血量の過不足はクエン酸ナトリウム溶液による希釈とカルシウムイオン濃度の変化という 2 つの要因を介して誤差を生じさせる。採血量が少ないと希釈の影響が大きくなり、Dダイマー、FDP、フィブリノゲンなどの測定値に影響が出る。一方、採血量が多いと濃縮の影響が大きくなる。また、試薬に塩化カルシウムが含まれている項目では、採血量が少ないと試薬中のカルシウムが不足して凝固活性が得られず測定時間が延長する傾向に、多いとクエン酸ナトリウムが検体中のカルシウムイオンをキレートしきれずに凝固時間が短縮する傾向になる。

3) 採血管と抗凝固剤

凝固検査には、0.105～0.109M (3.13～3.2%) のクエン酸ナトリウム溶液を抗凝固剤として使用し、クエン酸ナトリウム溶液と血液の比率を 1:9 とすることが推奨されている。許容採血量は公称採血量の±10%までとされている。クエン酸ナトリウム採血管は、室温で長期間保存するとクエン酸ナトリウム溶液が蒸発して減少する

ため、適切な条件下で保存する必要がある。

4) 採血順序

ホルダー採血 (真空採血) の場合、採血管の差し込み順序は、一般的に、凝固検査用採血管、赤沈用採血管、血清用採血管、ヘパリン入り採血管、EDTA 入り採血管、解糖阻害剤入り採血管、その他の順である。ただし、施設によっては、穿刺に時間がかかる場合や特殊な項目の検査を含む場合は、1 番目に血清用採血管に採取するなどの対応法を取り決めている場合もある。翼状針を用いてホルダー採血を行う場合は、デッドスペースの影響を考慮して、無添加 (プレーン) 採血管 (いわゆる「ダミー」採血管) を最初に差し込み、チューブ内を血液で満たした後に目的の採血管に採取する。施設の特性、患者の状態、および採血時の状況に応じて最も適した採血法を選択する必要がある。

5) 検体搬送と遠心分離

採取した血液試料は、1 時間以内に室温で遠心し、血漿分離を行う必要がある。遠心は、1,500×g で最低 15 分間 (または 2,000×g、最低 10 分間)、18～25℃で行い、血漿中残存血小板数が

1 万/μL 未満であることを確認する。遠心後に凝固、黄疸、in vitro での強度溶血、高脂血・混濁試料は検査不可となる。

6) 検体保存と融解

分離した血漿は、室温（18～25℃）で4時間以内に分析（測定）することが望ましいとされている。4℃での長時間保存は避けるべきである。凍結保存が必要な検体は、O-リングが付いたネジまき式ポリプロピレン管に分取し、-75℃以下で保存する。分析・測定前に37℃の水浴中で急速融解し、クリオプレシピテートを再懸濁するために緩やかに攪拌し、速やかに測定する。

2. 試薬に関する要因

試薬の保管方法、溶解方法、オンボード安定性、ロットなどが影響する。試薬の添付文書には、使用前の注意点や操作方法、測定結果の判定法、性能などが記載されているため、必ず確認することが重要で、試薬の保管温度（常温、室温、冷所など）や使用期限にも注意が必要である。試薬を溶解する際には、精製水の貯法や細菌の繁殖に注意し、適切なピペットを使用する。ピペットのキャリブレーションやチップの選択、ピペットハンドリングも重要である。凍結乾燥試薬を溶解する際には、試薬を常温に戻してから溶解し、液状試薬を使用する際には、攪拌条件を確認する。試薬の小分けやバイアルの移し替えは、ガラスバイアルの使用を避け、PE製の容器やフッ素コーティングされたガラス容器を使用し、試薬バイアルはディスプレイザブルとして取り扱う。試薬架設時には、試薬温度が装置内温度に達するまで時間がかかることに注意し、試薬の継ぎ足し、R1とR2の置き間違い、試薬ロットの混在、検量線と試薬ロットの不一致、補助試薬の劣化、蒸発防止アイテムのつけ忘れ、試薬攪拌子の有無や洗浄方法、オンボード安定性の超過などにも注意が必要である。コントロールも試薬と同様に、保存方法や溶解方法に注意し、凍結コントロールを使用する場合は、溶

解後速やかに凍結し、37℃で溶解する。

3. 測定機器に関する要因

装置の較正、メンテナンス、設置環境、電源・源水、精度、消耗品管理などが挙げられる。

4. 校正に関する要因

校正の頻度、標準物質、打ち返しの確認、正確性チェックなどが影響する。

5. 担当者に関する要因

測定技術、知識、手技、確認ミス、採血ラベルのミス、検体の取り違い、ラベル後貼りなどが挙げられる。

6. その他の要因

凝固活性とインキュベーション時間、抗凝固薬（ワルファリン、NOAC/DOAC、合成セリンプロテアーゼインヒビター、ヘパリンなど）の影響、血液型なども凝固検査の結果に影響を与える可能性がある。

まとめ

凝固検査の信頼性を高めるためには、標準採血法ガイドラインを遵守し、検体の取り扱いに関する各種要因を適切に管理することが重要である。また、試薬の選択、保管、調製、測定機器の管理、担当者の教育など、検査プロセス全体における品質管理体制を確立することが不可欠である。

参考文献

- 1) JCCLS 標準採血ガイドライン GP4-A3
- 2) 松田雅子, ほか: 血液凝固検査における採血量の変化. 医学検査, 50 (6), 841-844, 2001
- 3) 伊佐和貴, ほか: 血液凝固検査に影響を与える測定前誤差要因の検討. 第57回日本臨床検査医学会学術集会 (東京)
- 4) 葛西俊二, ほか: 血液凝固検査用採血管保存条件の検討. 第17回日赤検査学術大会, 2009
- 5) 小宮山豊: 凝固検査用サンプル取扱いの標準化. 日本血栓止血学会誌, 27 (6), 623-630, 2016
- 6) 第9回血液検査機器セミナーテキスト (2019年10

月 5 日 自動化学会)

- 7) JIS K0050 化学分析方法通則
- 8) JIS K8001 試薬試験方法通則
- 9) JIS Z7803 試験場所の標準状態
- 10) 日本薬局方 通則
- 11) 食品添加物公定書 通則
- 12) 臨床検査薬のラベル表示に関する指針臨床化学 第 20 (4) : 255, 1991
- 13) ピペット操作ガイド (ピペットで精度よく分注するために) : https://www.aandd.co.jp/pdf_storage/tech_doc/analytical/t_pipette_guide.pdf
- 14) 脇田由香ら, ほか : 血液凝固検査の血液型, 加齢における影響, 医学と薬学, 4 (4), 630-636, 2002.
- 15) Safety, pharmacodynamics, and pharmacokinetics of BAY 59-7939—an oral, direct Factor Xa inhibitor—after multiple dosing in healthy male subjects
- 16) Samama MM, Martinoli JL, LeFlem L, et al : Assessment of laboratory assays to measure rivaroxaban – an oral, direct factor Xa inhibitor. Thromb Haemost, 103 : 815–825, 2010
- 17) Effects of the oral, direct factor Xa inhibitor rivaroxaban on commonly used coagulation assays : Journal of Thrombosis and Haemostasis 9 (1), 133-139, 2011
- 18) Effects of the oral, direct thrombin inhibitor dabigatran on five common coagulation assays New Technologies, Diagnostic Tools and Drugs

『血友病治療の進歩と検査』

■開催日：2025年5月15日（木）

■講師：荻窪病院 血液凝固科
山口 知子

■生涯教育点数：専門-20点

はじめに

血友病は、血液凝固第VIII因子（血友病A）または第IX因子（血友病B）の欠乏または異常により、出血傾向を呈する先天性疾患である。日本では血友病Aが約5800人、血友病Bが1300人程度報告され、X連鎖性遺伝形式をとり多くは男児に発症する。血友病治療の進歩はめざましく患者のQOLは大きく向上しているが、それに伴って診断・モニタリングの検査も高度化・複雑化しており、検査技師を含めた医療従事者の理解と適切な対応が求められている。

止血機構の概要

止血は、血管損傷部位にて血液が凝固することによって多量の出血を防ぐ重要な生理機能であり、以下の4つの段階により構成される：

1. **血管収縮**：局所的な血流低下
2. **一次止血**：血小板による粘着・活性化・凝集
3. **二次止血**：凝固因子カスケードによるフィブリン網の形成
4. **線溶系**：過剰な血栓の分解と除去

血友病では、特に二次止血の段階に関わる凝固因子（FVIII または FIX）が欠損または低下しており、十分なフィブリン生成が行えないため止血困難を呈する。

血友病の診断と検査

血友病の診断は、臨床症状に加えて、適切な検査データに基づいて行う必要がある。出血症状を呈する患者の初期スクリーニングとしてPT（プロトロンビン時間）およびAPTT（活性化部分トロンボプラスチン時間）は重要である。血友病ではPTは正常であるのに対してAPTTが延長し、鑑

別に有用である。しかし軽症例の中にはAPTTが正常範囲を示す症例も少なからずあるため、注意が必要である。そのため、**凝固因子活性の定量**が診断確定には不可欠であり、以下の2つの測定法が保険収載されている：

・**凝固一段法（OSA）**：APTTを基盤とし、迅速で汎用性が高い。

・**合成基質法（CSA）**：基質酵素反応を利用し、特異性と安定性に優れる。

血液凝固第VIII因子または第IX因子の活性値が40%未満で血友病の診断となり、その重症度は因子活性値により分類される。1%未満が重症、1～5%が中等症、5～40%が軽症とされ、活性値により今後の出血症状や治療の必要性が判断される。しかし、OSAによる測定の場合にはFVIII活性に対する感度に試薬間差があることが知られており、使用したAPTT試薬や機器により測定結果が異なることがあるため注意が必要である。さらにOSAとCSAの間でも測定結果に乖離がある症例も報告されている。出血傾向と測定結果の間にずれが生じている症例に関しては、異なる試薬を用いた測定や測定原理の異なる方法での評価を追加することにより、より患者の臨床症状に即した測定方法を模索することが推奨される。

特殊な凝固能評価方法と診断の補助

OSAやCSAによる活性値測定の他にも、以下のような凝固能評価法がある。

・**凝固波形解析（CWA）**：APTT中の濁度変化から凝固速度・加速度を導出

・**Rotation thromboelastometry（ROTEM）**：全血の血餅形成時間や強度を把握

・**トロンビン生成試験（TGA）**：凝固反応全体のダイナミクスを高感度に把握

これらの検査は、従来法（OSA・CSA）による凝固因子活性のみでは評価しきれない出血傾向の把握や治療効果の検証に有用である。

血友病治療の進歩

血友病治療は過去数十年で大きく進歩しており、現在では以下のような多様な治療選択肢がある。

1. 凝固因子補充療法

静脈注射によるものである。従来の第VIII/IX因子製剤に加え、半減期延長製剤（EHL 製剤）および半減期超延長製剤（オルツビーオ®）が開発され、投与間隔の延長と出血抑制効果の向上が得られている。

2. FVIII 代替療法（ヘムライブラ®）

ヘムライブラは、FIXa と FX を同時に認識する二重特異性抗体である。FIXa による FX 活性化における補酵素として働く FVIII の機能を代替する。週 1 回～4 週に 1 回の皮下投与が可能で、インヒビター保有者にも効果が認められる。

3. リバランシング療法（アレモ®・ヒムペプジ®）

凝固抑制因子のひとつである Tissue Factor Pathway Inhibitor (TFPI) を抑制することで、血液凝固の促進を図る新しい作用機序の製剤である。アレモ®やヒムペプジ®が発売されており、いずれも皮下投与が可能である。

4. 遺伝子治療

Roctavian®（血友病 A）、Hemgenix®（血友病 B）はいずれも欧米で承認されたアデノ随伴ウイルスベクターを用いた遺伝子治療薬であり、日本でも近い将来に使用可能となることが期待されている。一度の投与で持続的な因子産生が期待されるが、治療効果の持続期間の予測ができないことや、肝毒性・免疫反応といった副作用、長期安全性が不明であることなどの課題も残されている。高額な医療費も医療経済的な課題となる。

治療に伴う検査上の注意点

新規製剤の導入により、従来の検査法では正確な活性値の把握が困難となるケースが増加している。特に以下の点に留意が必要である。

- ・EHL 製剤では使用する試薬や機器によって、正確に測定できない場合がある。それぞれの製剤である。推奨されている最適な測定方法を選択する必要がある。半減期延長製剤の中には合成基質法（CSA）による測定が適した製剤が多い中で、超半減期延長製剤であるオルツビーオでは CSA による測定では理論値よりもかなり高い活性値が測定され、正確な評価はできないことに留意する。

- ・ヘムライブラ投与患者では APTT が著明に短縮し、凝固一段法（OSA）による FVIII 活性やインヒビターの評価は不可能となる。周術期など FVIII 製剤を併用する場合には、血漿に抗ヘムライブライディオタイプ抗体を添加し、測定系へのヘムライブラの影響をキャンセルした上で、FVIII 活性のモニタリングを行う。また発売元の中外製薬へ残存 FVIII 活性およびインヒビターの測定を依頼することも可能である。

- ・遺伝子治療後の活性値についても、測定法や試薬間で結果が大きく異なる可能性がある。

これらの状況に対応するため、個々の患者の治療内容に即した最適な測定方法を選択できるよう、多職種で連携しながら評価していくことが重要である。

おわりに

血友病治療薬の進歩に伴い、患者の QOL は著明に向上した。これに伴い、検査の役割もより精密・個別化された医療を支えるものへと変わりつつある。今後も新たな治療法の開発が見込まれる中で、検査技師を含む医療従事者は、検査データを正しく理解・活用し、患者一人ひとりに最適な診療を提供するための知識と対応力が求められる。

本講演が、血友病診療における検査の重要性和その展望を再確認する契機となれば幸いである。

生涯教育 自宅研修の手引き

このページは自宅研修用に会誌の利用の仕方、会誌各内容の教科別区分け、教科点数の案内をしています。
ここに案内している教科分類は、日臨技の自宅研修方式に基づき地区単位技師会誌の扱いに合致したものです。評価にはレポートの提出が義務づけられます。

〈レポート提出について〉

レポート提出は日本臨床衛生検査技師会ホームページ

(<http://www.jamt.or.jp/>) の「生涯学習」[生涯教育研修制度ガイドライン] をご利用ください。

本号には 2025 年 10 月号対象掲載項目の教科点数を案内しています。

著者名：和田 理

表題名：血圧脈波検査の実際～PWV・ABI・TBI を
中心に～

掲載誌：第 53 巻 3 号 305～308 頁

教科点数：基礎-20 点

著者名：寺澤 無量

表題名：徹底的に心房細動～検査技師が知って得す
る病態と治療の知識～

掲載誌：第 53 巻 3 号 309 頁

教科点数：専門-20 点

著者名：森 真奈美

鮎川 宏之

表題名：Step up 頸動脈エコー～頸部だけでは分か
らない！頭蓋内を診てみよう～

掲載誌：第 53 巻 3 号 310～311 頁

教科点数：専門-20 点

著者名：宮田 世羽

表題名：小児てんかん～脳波判読のポイント～

掲載誌：第 53 巻 3 号 312～313 頁

教科点数：専門-20 点

著者名：川邊 晴樹

表題名：基本に振り返ろう！呼吸機能精査の測定

掲載誌：第 53 巻 3 号 314～316 頁

教科点数：基礎-20 点

著者名：吉田 清隆

表題名：統計解析の基礎と落とし穴

掲載誌：第 53 巻 3 号 317～320 頁

教科点数：基礎-20 点

著者名：鈴木 俊也

表題名：違法な薬物の現状と東京都の取り組み

掲載誌：第 53 巻 3 号 321～327 頁

教科点数：専門-20 点

著者名：服部 亮輔

表題名：尿検査で意外と重要なポイント～尿沈渣検
査の盲点～

掲載誌：第 53 巻 3 号 328～330 頁

教科点数：専門-20 点

著者名：塚原 祐介

表題名：尿検査で意外と重要なポイント～尿定性の
再検と尿沈渣の報告について～

掲載誌：第 53 巻 3 号 331～333 頁

教科点数：専門-20 点

著者名：松村 隆弘

表題名：寄生虫研修会 線虫の仲間たちを学びま
しょう！

掲載誌：第 53 巻 3 号 334～336 頁

教科点数：専門-20 点

著者名：平野 賢二

表題名：自己免疫性膵炎の診断と治療

掲載誌：第 53 巻 3 号 337～338 頁

教科点数：専門-20 点

著者名：宮本 博康

表題名：精度管理手法を理解して実践しよう～運用
事例を含め～

掲載誌：第 53 巻 3 号 339～340 頁

教科点数：専門-20 点

著者名：三上 昌章

表題名：救急医療・災害医療で求められる臨床検査

掲載誌：第 53 巻 3 号 341～342 頁

教科点数：専門-20 点

.....

著者名：山崎 理絵

表題名：化学療法に伴う輸血の実際

掲載誌：第 53 巻 3 号 343～348 頁

教科点数：専門-20 点

.....

著者名：齋藤 大輔

表題名：輸血検査の基礎～ABO・RhD 血液型～

掲載誌：第 53 巻 3 号 349 頁

教科点数：基礎-20 点

.....

著者名：常名 政弘

表題名：新人も知っておきたい今から判る WHO 分

類第 5 版リンパ系腫瘍のポイント！

掲載誌：第 53 巻 3 号 350～356 頁

教科点数：専門-20 点

.....

著者名：由利 麻衣子

表題名：基礎から始める FCM 検査

掲載誌：第 53 巻 3 号 357～359 頁

教科点数：基礎-20 点

.....

著者名：有賀 祐

表題名：血算データの見方のポイント～誤報告をし
ないために～

掲載誌：第 53 巻 3 号 360～362 頁

教科点数：基礎-20 点

.....

著者名：堀内 裕紀

表題名：デジタル画像と AI の血液形態学検査分野
への活用に向けて

掲載誌：第 53 巻 3 号 363～366 頁

教科点数：専門-20 点

.....

著者名：園田 美代子

表題名：凝固検査の信頼性を高めるための影響要因
の理解

掲載誌：第 53 巻 3 号 367～370 頁

教科点数：基礎-20 点

.....

著者名：山口 知子

表題名：血友病治療の進歩と検査

掲載誌：第 53 巻 3 号 371～372 頁

教科点数：専門-20 点

.....

論文投稿規定

平成 30 年 1 月改定

I. 投稿資格

筆頭者、共同研究者は本会員に限る。ただし、共同研究者が非会員の場合 1 名につき 10,000 円を申し受ける。

II. 投稿論文の内容

臨床検査、公衆衛生検査に関するもので、他誌または出版物に未発表なものに限る。

III. 投稿論文の種類

1) 原著

独創的な研究成果で学術的評価が高いもの。10 枚以内（刷上り 8 頁以内）。

2) 研究

検査法の追試、改良等の研究に関するもの。7 枚以内（刷上り 5 頁以内）。

3) 管理運営および調査資料

臨床検査の管理運営や調査に関するもの。7 枚以内（刷上り 5 頁以内）。

4) 試薬と機器

既成のキット、機械、器具、試薬等を検討したもの。7 枚以内（刷上り 5 頁以内）。

5) 症例報告

有用な情報を提供する症例に関するもの。7 枚以内（刷上り 5 頁以内）。

6) 文献紹介および書評

広く検査に関する国内および海外の文献の要約紹介および書評に関するもの。2 枚以内（刷上り 2 頁以内）。

7) 読者のページ

広く医療に関する意見、感想などのほか諸外国の検査技師教育制度、研究所および病院検査室の紹介、留学生活体験などに関するもの。5 枚以内（刷上り 4 頁以内）。

8) 工夫、アイデア

日常検査に有用な工夫やアイデアに関するもの。2 枚以内（刷上り 2 頁以内）。

9) 支部活動

支部集会に関するもの。2 枚以内（刷上り 2 頁以内）。

★原稿は、1 枚 1,200 字（40 字×30 行）とする。

★上記原稿枚数には、図表、文献を含む。

★規定の枚数を超えたものに関しては、超過料金を申し受ける。

IV. 執筆要領

1) 原稿には表紙を付け、表題、著者名、所属、所在地、別刷り請求先、著者連絡先、表および図の点数を書き、著者負担分の別刷りを必要とされる方は請求部数（単位 50 部）を記載する。すべての原稿は、表紙から順に通し番号をつける。

2) 原著については、表題、著者名、所属、所在地、別刷り請求先を和文と英文で併記する。さらに、英文 summary（200 words 以内）と和文の要旨（400 字以内）を添付し、キーワードは 5 語以内で、和文と欧文で併記する。

3) 改行する場合は必ず改行を入力し、新しい行のはじめは全角（1 コマ）あける。句読点は「,」「。」を使用する。専門用語以外は常用漢字、現代かなづかい、数字は算用数字とする。なお、数字、欧文は半角文字とする。

また、菌名などはイタリック体で表記する。

4) 本文中の大見出しには、Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ…を使い、前文間を 1 行あける。必要であれば、中見出し以下 1., 2., 3.…, 1), 2), 3) …, i), ii), iii) …の順で使用する。

5) 本文中頻回に記述される語句については、初回に母体となる用語を記述した後その略語を括弧内に記入し、以後その略語を用いる。

6) 度量衡の単位は、原則として SI 単位を用いる。

7) 表、図、写真については、表 1、図 1、写真 1 のように別個に番号を付し、A4 判用紙に 1 枚ずつ個別に書き、図のキャプションは別紙にまとめて付す。また、本文中欄外には、表、図、写真の差し入れる箇所を朱書きで明記する。

また、表、図の他からの引用は出典を明らかに

し、転載許可を著者責任で得ておく。

8) 本文中の引用文献番号は、右肩づけとし、引用順に番号をつける。

9) 引用文献の記載順序は、本文中の引用順とし本文中の引用箇所に番号を付す。引用文献の記載は下記の通りとし原稿の末尾にまとめて添付する。

【雑誌の場合】

著者名：表題名、雑誌名（略語）、巻数（号）：始頁－終頁、発行年

【単行本の場合】

著者名：表題名、書名、始頁－終頁、発行所、発行地、発行年

★著者名は、筆頭者のみとし、和文文献の引用には姓名を明記する。和文以外の文献の引用ではファミリーネームを記し、次にパーソナルネームはイニシャルを明記する。共同発表、共著の場合には“ほか”，“et al.”とする。

10) 提出原稿は、原則としてテキストデータを使用し、明朝体またはゴシック体を用いる。本文は、A4 判 40 字×30 行の横書き文章でフォントサイズは 12 ポイント位を使用し印刷したものを提出する。

V. 原稿の審査

- 1) 投稿原稿の採否は、査読結果に従って編集委員会において決定する。
- 2) 結果により原稿、図、表の加筆訂正を求める場合もある。

VI. 著者校正

原稿の初校は著者校正とし、再校以降は、編集委員会において行う。校正時の原稿への加筆訂正は、原則として認めない。

VII. 原稿採用決定時のデータ提出

編集委員会で採用が決定すれば、原稿の収載されたデータの提出を求める。なお、データ保存形式は、原則としてテキストファイル（.TXT）とする。図、表、写真についても、使用したソフト名を記載し提出すること。しかし、印刷時に対応ができないソフトの場合は提出原稿の使用またはトレースを行うことがある。

VIII. 別刷り

別刷りは、原著、研究、管理運営および調査資料に関してのみ投稿時に申込むことにより 50 部まで無料で贈呈する。

50 部以上の請求は、50 部単位で増刷しその実費（送料を含む）を著者が負担する。

IX. 原稿の送付

- 1) 原稿はオリジナルとコピーの 2 部（図、表、写真を含む）を送付する。
- 2) 投稿原稿は原則として返却しない。

原稿送付先

〒102-7703

東京都千代田区九段北 4 丁目 1 番 5 号

市ヶ谷法曹ビル 405 号

公益社団法人 東京都臨床検査技師会

会誌編集部 宛

（封筒の表には「会誌投稿原稿」と朱書きする）

X. 著作権および引用・転載

- 1) 本誌に掲載された論文の著作権は（公社）東京都臨床検査技師会に帰属する。
- 2) 投稿論文執筆に際して他著作物等から引用・転載する場合は、原著者および出版社の許諾を受け、原稿に出典を明示すること。

「東京都医学検査」原稿作成の決まり

都臨技編集部

I. 用語

1. 新字と旧字

臍, 頸, 渣 (医療用語として左記を用いる。)

固有名詞は旧字のままでよい。

例) 藤田保健衛生大学坂文種報徳會病院など。

2. 単位

mL, μ L など。L は大文字。

マイクロは立体の μ で表す。ミューはギリシャ文字 (斜体) の μ で表す。

3. イタリック体表記

菌, カビ, 酵母の学術名とラテン語, in situ も斜体 (イタリック) で表記する。

例) *Escherichia* sp.

単数を表す『sp.』, 複数を表す『spp.』は菌名ではないのでイタリック体にしない。

例) *Salmonella enteric* serovar Typhi

Typhi は種ではなく血清型を表したもののなので, イタリック体にせず, 頭の文字も大文字にする。

4. よく使う語

1) 副詞

まず, いったん, いっそう, ほとんど, わずか, あらかじめ, いずれ, なお, すべて, まったく, あわせて, きわめて, まだ, ついに, なぜ, いかに, さらに, とくに, ともに, もっとも, たとえば, たびたび, あるいは, いわゆる, もしくは, なんら, すでに, 初めに, 次いで, 主に, だいたい, いっさい, ぜひ, ふつう, さすが, およそ, たいてい

2) 接続詞・連体詞

および (注: 及ぼす), または, ただし, したがって (注: 従う), ゆえに, しかも, さらに, なお, ならびに, かつ, ところで, それとも

3) 名詞

～するうえで, ～につき, ～のとおり, ～のように, ～したために, ～のほか (注: その他^た), いまでは,

～したこと, 様々, 我が国, 私たち, 皆さま, 我々, コンピュータ, サーバ, 1ヶ月, 2階 (F は使用しない)

4) 動詞・助動詞・形容詞

行う, 表す, まとめる, 分かる, ～することができる, ください, いたします, いただきます, 申し上げます, ～にみられるように (注: ～を見る), ～とよぶ, ～をはじめに (注: ～し始める, 初めて～する), ごとく, ～したことがない, ～ない, しがない, しやすい, してよい, やさしい<易>, 難しい, するようだ, ください

5) 助詞

ぐらい, など, まで, ほど

6) その他 当て字

その, それぞれ, おのおの, ～において, など, ～につき, はやり, たくさん, かかわらず, ありがとう

5. 記号

(株)(社)(財)…予定表・議案書, 論文の表中, 議事録の本文。

(株)(社)(財)…要旨・記録の肩書きと本文, 論文の本文。

株式会社…特集, シリーズ, 投稿論文の肩書き。

基本的に病院名などは「〇〇法人〇〇会 〇〇病院」と書き, 省略不可。ただし, 〇〇法人〇〇会の省略を認めることもある。

6. その他

1つ, 2つ, 3つ (1人, 2人…)

あとかき

本誌が発刊される頃は、涼やかな秋風が心地よい季節になっていると思いますが、会員の皆さまにおかれましては、いかがお過ごしでしょうか。

53巻3号の特集は、一般検査研究班から「異型細胞を報告するための鑑別方法」と題しまして、日本医科大学多摩永山病院の小木曾菜摘技師に執筆をしていただきました。

尿検査は患者への負担が少なく、臨床検査の場で広く行われています。また、尿沈渣検査は、腎・尿路系疾患、および全身性の疾患のスクリーニングとして非常に有用で、尿沈渣中にどんな細胞がどのくらい出現しているか、その細胞は異型性があるのかなどを注意深く観察することがとても重要です。今回の特集では尿沈渣における異型細胞の種類や特徴を写真とともに、とても分かりやすく紹介していただき、私自身も知識の整理および様々な角度から総合的に判断することが大切であると改めて感じました。

本特集が皆さまの日々の尿沈渣検査の一助となれば幸いです。

(一般検査研究班 須藤由美子)

東京都医学検査 Vol. 53 No. 3

2025年10月1日発行

発行所 公益社団法人
東京都臨床検査技師会
〒102-0073
東京都千代田区九段北
4丁目1番5号
市ヶ谷法曹ビル405号
電話 (03)3239-7961
FAX (03)3556-9077

発行者 原田 典明

編集責任者 近藤 昌知

製作・印刷所

株式会社 杏林舎

本誌掲載記事、写真、図、グラフ、イラスト等の無断複写（コピー）複製（転載）を禁じます。

■編集委員

学術部統括部長
会誌編集主幹

近藤 昌知 (府中恵仁会病院)

学術部長 (編集担当)

浅野 直仁 (東京女子医科大学附属
足立医療センター)

学術部長 (研究班担当)

堀口 新悟 (東京慈恵会医科大学附属病院)

学術次長

本間慎太郎 (杏林大学医学部付属病院)

学術次長

長島 恵子 (国立健康危機管理研究機構
国立国際医療センター)

編集長 (免疫血清)

大竹 千晶 (地方独立行政法人東京都立病院機構
東京都立大塚病院)

委員 (輸血)

永沼 真一 (日本赤十字社関東甲信越ブロック
血液センター)

委員 (化学)

渡部 芽以 (東京科学大学病院)

委員 (情報システム)

村松 翔太 (慶應義塾大学病院)

委員 (一般)

須藤由美子 (杏林大学医学部付属病院)

委員 (生理)

市川 篤 (東京女子医科大学病院)

委員 (病理)

奥山 力也 (NTT 東日本関東病院)

委員 (公衆衛生)

坂田英莉子 (江戸川区医師会医療検査センター)

委員 (血液)

由利麻衣子 (順天堂大学医学部附属順天堂医院)

委員 (微生物)

小林 昌弘 (独立行政法人国立病院機構
東京医療センター)

委員 (遺伝子・染色体)

谷古宇利樹 (東京都済生会中央病院)

常任委員

平木 一嘉

学術担当副会長

山方 純子 (慶應義塾大学病院)

スピードが
新たな価値を
創造する

測定時間 全項目

約 **10** 分



処理能力
180テスト/時間

同時測定項目数
最大 36 項目

測定可能項目

腫瘍マーカー
甲状腺・副甲状腺
糖尿病・高血圧
婦人科疾患
ウイルス感染症
心疾患
その他

自動化学発光酵素免疫分析装置

Accuraseed SG 720

一般的名称：免疫発光測定装置
医療機器届出番号：14B1X10022000134

販売業者

富士フイルム 和光純薬株式会社

〒540-8605 大阪市中央区道修町三丁目 1 番 2 号

問い合わせ先

臨床検査薬 カスタマーサポートセンター

TEL:03-3270-9134 (ダイヤルイン)

製造販売業者

富士フイルム株式会社

尿定性検査と尿中有形成分分析を一元化 コンパクトで効率的な搬送システムを実現します

尿沈渣分析装置

AUTION EYE

オーション アイ AI-4510

医療機器 届出番号：25B1X00001000058

分類 クラスI（一般医療機器）

特定保守管理医療機器

製造販売元 株式会社アークレイファクトリー

全自動尿分析装置

Aution Max III

オーション マックスIII AX-4080

新登場

医療機器 届出番号：25B1X00001000068

分類 クラスI（一般医療機器）

特定保守管理医療機器

製造販売元 株式会社アークレイファクトリー



Simple Line
BRIDGE

お問い合わせはこちらから



その先も、みつめる。みまもる。

アークレイは、正確なデータを迅速に

医療現場に届けることはもとより

適正使用に必要な情報提供や、保守サービスにより

装置をみつめ、みまもり、その価値を維持・向上し続けます。

Our innovative value for the medical testing field

～ARKRAYは、新しい価値を提案します～

