

FDP, D-dimer検査の非特異反応を検知するアラート設定の有用性と実用的な同定手順の構築

Utility of Alert Settings for Detecting Non-Specific Reactions in FDP and D-dimer Tests and Establishing Practical Identification Procedures

下村大樹¹⁾, 辻井 溫¹⁾, 嶋田昌司¹⁾, 上岡樹生¹⁾

要旨 抗原抗体反応を原理とした免疫測定法は非特異反応がときに問題となる。我々はラテックス凝集免疫比濁法で測定されたFDP, D-dimer検査の非特異反応を検知するアラート設定の評価と実用的な同定手順の構築を試みた。アラート設定はFDP, D-dimerが同時依頼された10,915検体を用い, D-dimer/FDP比の分布を求め, 上限は一律60%超え, 下限はFDP10 μg/mL未満の場合が20%未満, FDP10 μg/mL以上の場合が25%未満をアラートの設定値とした。FDP試薬はナノピアP-FDP, D-dimer試薬はナノピアDダイマーを用いた。5年間運用したところ, アラートに該当したのは53症例であり, そのうち16症例に非特異反応を認め, D-dimer/FDP比のアラート設定の有用性が示唆された。非特異反応を呈した症例における希釈測定による原倍との比較において, 増減に一定の傾向は認めなかった。そのため, 原倍測定値からの希釈測定値の変動率を絶対値で比較したところ, 3倍希釈値が最も感度, 特異度が高かった。これより, D-dimer/FDP比のアラートに該当した場合, 次に3倍希釈測定し, FDP変動率 $> \pm 9.1\%$, D-dimer変動率 $> \pm 20.0\%$ であれば非特異反応を疑い, DTT処理試験あるいは免疫グロブリン吸収試験にて非特異反応を特定する同定手順を構築した。この手順により, 非特異反応の発見ならびに特定が容易になると考えられた。

Abstract Immunochemical assays based on antigen-antibody reactions are sometimes problematic due to non-specific reactions that can compromise diagnostic accuracy. This study aimed to evaluate an alert system and establish a clinically applicable identification protocol for non-specific reactions in fibrin/fibrinogen degradation products (FDP) and D-dimer assays using latex agglutination turbidimetric immunoassays. We analyzed a total of 10,915 samples with simultaneous FDP and D-dimer orders to define the alert thresholds. The alert thresholds were defined as a D-dimer/FDP ratio of $> 60\%$ and $< 20\%$ when FDP was $< 10 \mu\text{g}/\text{mL}$, and of $< 25\%$ when FDP was $> 10 \mu\text{g}/\text{mL}$, respectively. Nanopia P-FDP and Nanopia D-dimer reagents were employed for measuring FDP and D-dimer. Over a five-year period, 53 cases were detected by the alert criteria, of which 16 cases demonstrated non-specific reactivity, indicating the clinical utility of the alert system. Although dilution testing revealed no consistent trends relative to undiluted values, absolute variation analysis identified a 3-fold dilution as optimal, yielding the highest sensitivity and specificity. Consequently, we propose a diagnostic algorithm: perform a 3-fold dilution test upon alert activation. If the change variation is greater than $\pm 9.1\%$ for FDP or $\pm 20.0\%$ for D-dimer, a non-specific reaction should be suspected. Upon suspicion of a non-specific reaction, confirmation via dithiothreitol (DTT) treatment or immunoglobulin absorption testing is recommended to identify the cause of non-specific reaction. This protocol enhances the detection and characterization of non-specific reactions in routine immunoassay.

Key words FDP, D-dimer, D-dimer / FDP ratio, non-specific reaction, identification procedure

Received Aug. 7, 2025; Accepted Oct. 1, 2025

Daiki SHIMOMURA¹⁾, Nukumi TSUJI¹⁾,

Masashi SHIMADA¹⁾, Mikio KAMIOKA¹⁾

公益財団法人 天理よろづ相談所病院 臨床検査部

Department of Laboratory Medicine, Tenri Hospital

〒 632-8552 奈良県天理市三島町200

80-1 Bessho-cho, Tenri, Nara 632-0018, Japan

Corresponding author: 下村大樹

TEL : 0743-63-5611

E-mail : dshimomura@tenriyorozu.jp

1. はじめに

フィブリノゲン/フィブリン分解産物(fibrinogen/fibrin degradation products: FDP)とD-dimerは一般的に測定される凝固検査であり、DIC、DIC準備状態、深部静脈血栓症、肺塞栓、線溶療法時、手術後およびプラスミノゲンアクチベーター產生腫瘍などで高値を示す¹⁾。FDP、D-dimerの測定法にはラテックス凝集免疫測定、酵素免疫測定、蛍光免疫測定、化学発光酵素免疫測定ならびにイムノクロマトがあり²⁾、いずれも抗原抗体反応である。その中でもラテックス凝集免疫比濁法(latex turbidimetric immunoassay: LTIA)が頻用されており、血液凝固自動分析装置の他にも汎用の測定装置で測定可能である。一方、LTIAは非特異反応が生じることがあり、検体中の要因としてM蛋白、リウマトイド因子(RF)、異好抗体など、測定試薬の要因として、ポリエチレングリコール(polyethyleneglycol:PEG)、界面活性剤および緩衝剤のpH、イオン強度が影響することが知られている³⁾。非特異反応は検査値に偽低値、偽高値を与えるため、非特異反応の検知ならびに同定することが重要である。しかし、同定にはWestern blottingによる分画の確認、免疫固定法によるM蛋白の検出などが必要であり、一般病院では実施できないことが多い。さらに、FDP、D-dimerは至急報告を必要とすることが少なくない。今回、一般病院においても可能なFDP、D-dimerの

非特異反応を検知するアラートの設定と評価ならびに実用的な同定手順を検討した。

2. 材料および方法

1) FDP、D-dimerの非特異反応を検知するアラート設定

対象は、2015年からの3年間にFDP、D-dimerが同時依頼された12,937検体のうち、測定範囲下限($FDP < 2.5 \mu\text{g}/\text{mL}$ あるいは $D\text{-dimer} < 0.5 \mu\text{g}/\text{mL}$)を除外した10,915検体を用いた。測定範囲上限は、希釈測定した測定範囲内のデータを使用した。方法はFDPの濃度を10段階にクラス分けし、D-dimer/FDP比の分布を調べた。

2) FDP、D-dimerの非特異反応を検知するアラートの評価

対象は、2018年4月から2023年3月の5年間でD-dimer/FDP比のアラートに合致した症例を用いた。方法は、検体量が確保できた検体においてジチオスレイトール(Dithiothreitol: DTT)処理試験あるいは免疫グロブリン吸収試験を実施し、非特異反応の有無を調べた。DTT処理試験および免疫グロブリン吸収試験の手順をFig. 1に示した。非特異反応の有無は、対照に比べDTT処理試験あるいは免疫グロブリン吸収試験によりFDP、D-dimerが設定値を超える減少を認めた場合に非特異反応ありとした。それらの設定値は、当院で2017年2月から10月の196日測定した2種のFDP、D-dimer患者プ

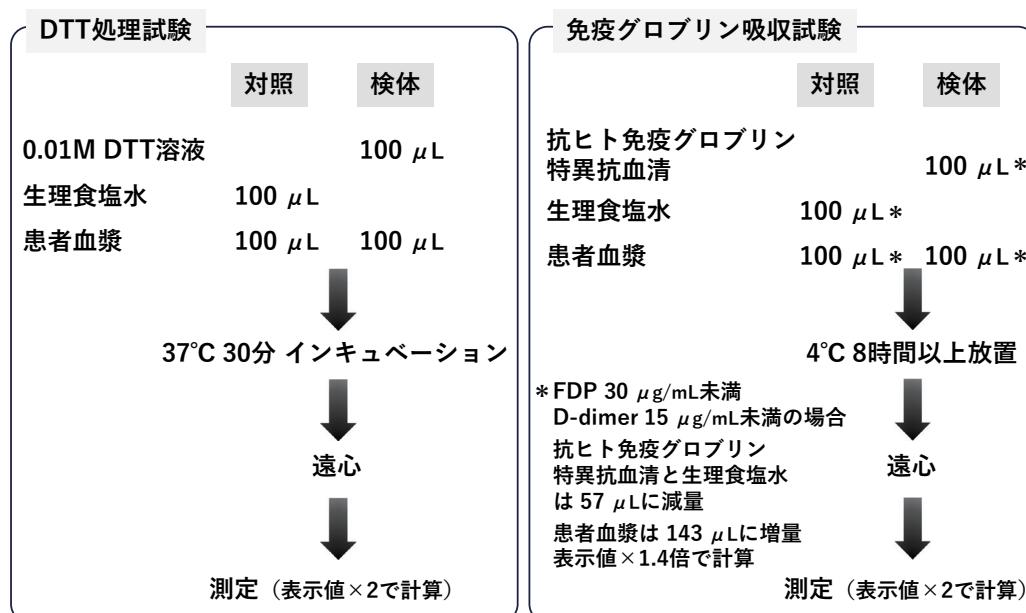


Fig. 1 DTT treatment test and immunoglobulin absorption test

ール血漿 (Low, High) を測定した1-99%ILE幅より求め, FDP < 10 $\mu\text{g}/\text{mL}$ が 1.3 $\mu\text{g}/\text{mL}$, FDP \geq 10 $\mu\text{g}/\text{mL}$ が 2.7 $\mu\text{g}/\text{mL}$, D-dimer < 5 $\mu\text{g}/\text{mL}$ が 0.5 $\mu\text{g}/\text{mL}$, D-dimer \geq 5 $\mu\text{g}/\text{mL}$ が 1.4 $\mu\text{g}/\text{mL}$ を設定値とした (Table 1)。それに加えて、当該検体を生理食塩水にて希釈し測定した。希釈倍数は測定値に応じて2倍, 3倍, 5倍とした。なお、アラートは検査情報システムに計算項目として「D-dimer/FDP比」を作成し検知できるようにした。

3) 非特異反応症例の希釈測定によるデータの傾向

非特異反応の原倍と2倍, 3倍, 5倍に希釈した測定値を比較し、希釈測定によるデータ増減の傾向をみた。

4) 希釈測定による原倍との変動割合

D-dimer/FDP比のアラートに該当した非特異反応ありと非特異反応なしの2倍, 3倍, 5倍に希釈した測定値と原倍との変動率を求めた。

5) 非特異反応を検出する同定手順の構築

D-dimer/FDP比、原倍と希釈測定の変動率ならびにDTT処理試験あるいは免疫グロブリン吸収試験により非特異反応を検出する同定手順の構築を試みた。

6) 測定試薬および装置

試薬は、FDP試薬はナノピアP-FDP（積水メディカル株式会社）、D-dimer試薬はナノピアDダイマー（積水メディカル株式会社）を用い、コアプレスタ2000（積水メディカル株式会社）にて測定した。

7) 統計学的解析

統計解析はStatFlex ver.7(株式会社アーテック)を用い、ROC分析ならびに有意差検定を実施した。有意差検定はMann-Whitney U検定を行い、有意水準は5%とした。

なお、本研究は、天理よろづ相談所病院臨床研究

審査委員会の承認（管理番号 臨24-33）を得て実施した。

3. 成績

1) FDP, D-dimerの非特異反応を検知するアラート設定

D-dimer/FDP比の99%ILEは10段階すべてで52-58%であり、アラートの上限を60%に設定すると、頻度はすべての段階で0.5%未満であったため、一律60%を超えた値とした。一方、1%ILEは22-31%と99%ILEよりも分布幅が広かった。D-dimer/FDP比 < 25%の割合をみると、頻度はFDP < 10 : 3.2%，それ以上がすべて0.5%未満であった。そのため、アラート下限をFDP < 10 : 20%未満になると頻度が0.5%未満となつたため、FDP < 10 : 20%未満, FDP \geq 10 : 25%未満に設定した (Fig. 2)。

2) FDP, D-dimerの非特異反応を検知するアラートの評価

アラート設定後、5年間運用したところ、アラートに該当したのは53症例であり、頻度は0.3% (53検体/全17,296検体) であった。アラート下限値未満が49症例、上限値超えが4症例であった。それらの検体でDTT処理試験あるいは免疫グロブリン吸収試験、2倍希釈測定、3倍希釈測定すべてを実施したのは42例であった。なお、5倍希釈を実施したのはFDPが36症例、D-dimerが34症例であった。非特異反応は16症例に認め、アラート上限値超えが4症例、下限値未満が12症例であり、アラート上限値超えの検体はすべて非特異反応であった。また、FDPとD-dimerの両方に非特異反応を認めたのが7症例、FDPのみ非特異反応を認めたのが9症例であった。アラート上限値超えの4症例はすべてFDPとD-dimer両方の非特異反応で、D-dimer/FDP比は86-215%に分布した (Fig. 3)。一方、アラート下

Table 1 Aggregation of pooled plasma for FDP and D-dimer

	FDP		D-dimer	
	Low	High	Low	High
Number	196	196	196	196
Average	6.0	19.8	2.4	8.9
SD	0.26	0.64	0.12	0.24
Median	6.0	20.1	2.5	8.9
1%ILE	5.3	18.2	2.1	8.2
99%ILE	6.6	20.9	2.6	9.6
1-99%ILE range	1.3	2.7	0.5	1.4
				($\mu\text{g}/\text{mL}$)

SD : standard deviation

限値未満の12症例はFDPとD-dimer両方の非特異反応が3症例、FDPのみ非特異反応が9症例であり、D-dimer/FDP比はFDP<10で0.7%，FDP≥10で2.24%に分布した。なお、1例はFDPの原倍値が測定範囲下限を下回り(FDP 1.2 μg/mL)、D-dimerに“ノイズ”的データアラーム(0.0 μg/mL)が表示された。その検体にDTT処理試験を実

施して測定したところ、D-dimerの“ノイズ”がなくなり、反応タイムコースが直線的であったため、非特異反応ありとした。また、非特異反応を呈した患者の現病歴は、関節リウマチ3、血管免疫芽球性T細胞リンパ腫2、原発性マクログロブリン血症2、SLE1、腹部大動脈瘤術後1、大動脈弁狭窄症1、膀胱内乳頭粘液性腫瘍1、胸膜悪性中皮腫1、真性多

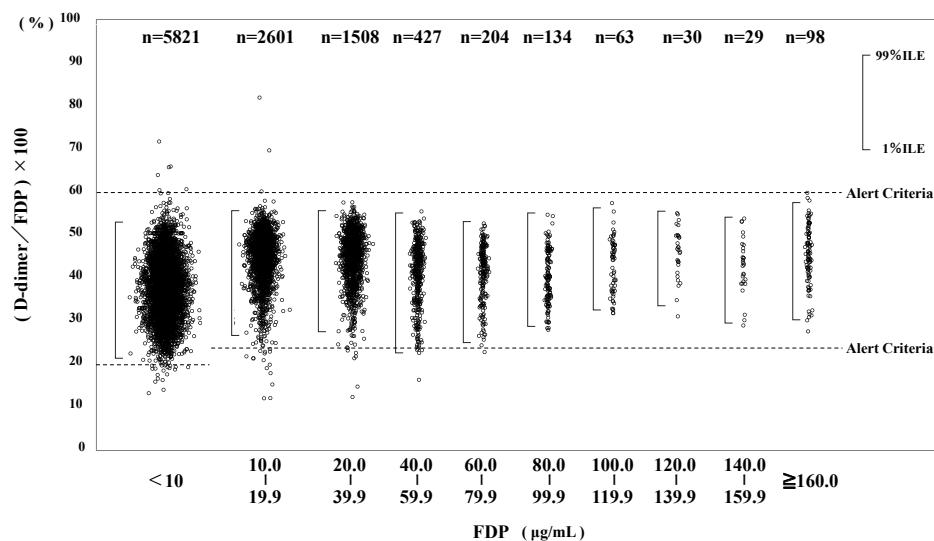


Fig. 2 Comparison of D-dimer/FDP ratio by FDP concentration
The distribution of the D-dimer/FDP ratio according to different FDP concentrations. The square brackets indicate the 1st to 99th percentile.

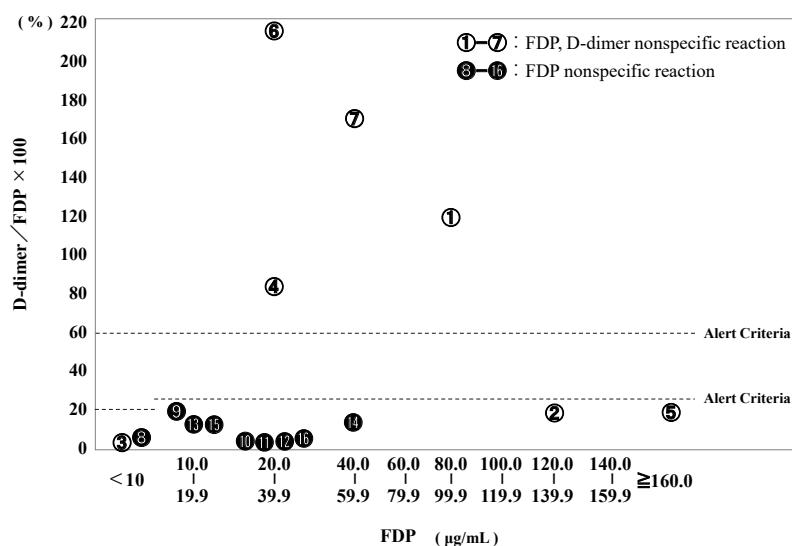


Fig. 3 Distribution of the D-dimer/FDP ratio in cases of non-specific reactions
The distribution of the D-dimer/FDP ratio in cases exhibiting non-specific reactions. Cases 1-7 displayed non-specific reactions in both FDP and D-dimer measurements, Cases 8-16 showed non-specific reactions in FDP only.

血症1, 悪性リンパ腫1, 肺癌1, 上行結腸癌1であり, 自己免疫疾患あるいは高γグロブリン血症が半数を占めたが, 患者背景は多彩であった。

3) 非特異反応症例の希釈測定によるデータの傾向

非特異反応症例における希釈測定の傾向として, FDP 16症例では、原倍より2倍, 3倍, 5倍希釈の測定値すべて減少が7症例, すべて増加が5症例, 2

倍で増加・3倍・5倍減少が3症例, 2倍・3倍が0.0表示で5倍増加が1症例であった (Fig. 4)。D-dimer 7症例では、原倍より2倍, 3倍, 5倍希釈測定値すべて減少が3症例, すべて増加が1症例, 2倍で増加・3倍・5倍減少が3症例, 2倍で増加・3倍・5倍減少が2症例, すべての倍数0.0表示が1症例であった (Fig. 5)。

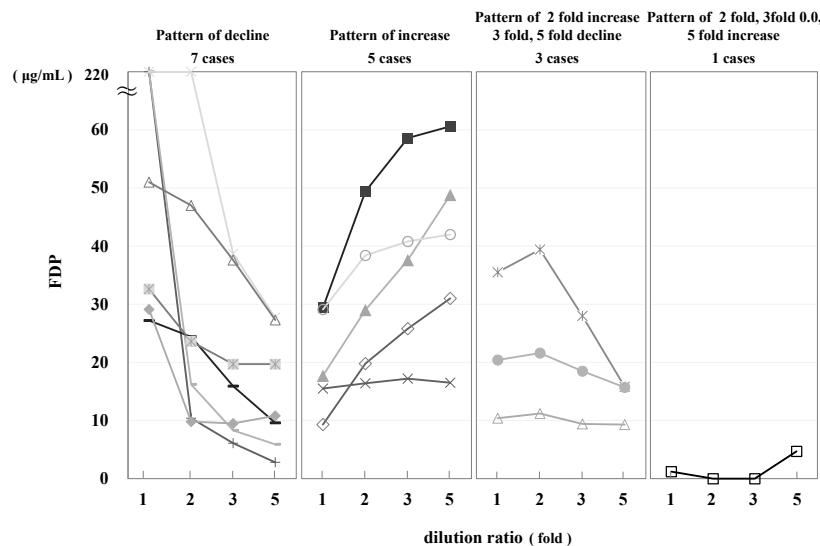


Fig. 4 Trend of FDP values in non-specific reaction cases upon serial dilution
Four distinct tendencies (Pattern of decline, Pattern of increase, Pattern of 2 fold increase, 3 fold, 5 fold decline, Pattern of 2 fold, 3fold 0.0, 5 fold increase) were observed.

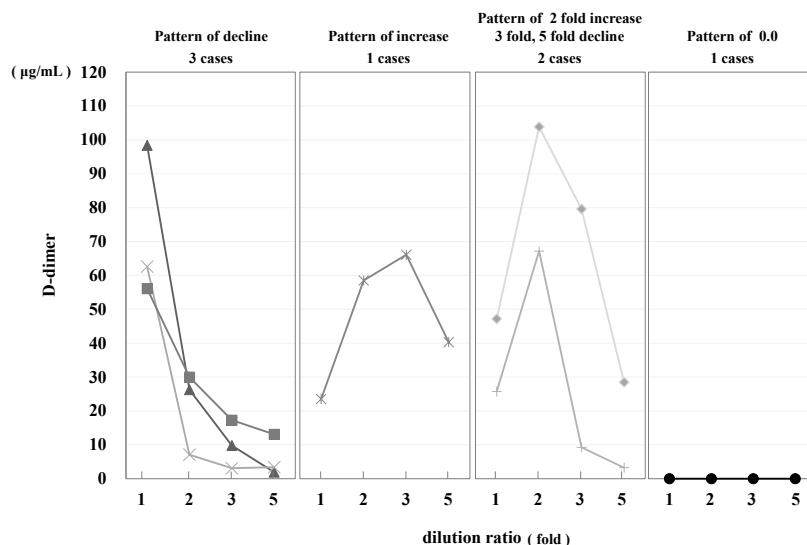


Fig. 5 Trend of D-dimer values in non-specific reaction cases upon serial dilution
Four distinct tendencies (Pattern of decline, Pattern of increase, Pattern of 2 fold increase, 3 fold, 5 fold decline, Pattern of 0.0) were observed.

4) 希釈測定による原倍との変動割合

非特異反応ありと非特異反応なしの原倍と希釈測定の変動率を計算し絶対値にして比較した。FDP、D-dimer に“ノイズ”的データアラーム ($0.0 \mu\text{g}/\text{mL}$) が表示された症例は変動率を計算できないためFDPの2倍、3倍希釈測定値ならびにD-dimerのすべての希釈倍数測定値を除外した。

FDPは2倍希釈の中央値 (1-99%ILE) が非特異反応あり 32.0% (5.8-109.3), 非特異反応なし 5.2% (0.1-10.6), 3倍希釈が41.5% (9.4-168.3), 4.6% (0.0-

11.1), 5倍希釈が63.8% (7.1-282.9), 6.5% (0.2-19.9) であり、いずれも非特異反応ありは非特異反応なしに比べて変動率が有意に高かった ($p < 0.001$) (Fig. 6)。非特異反応ありと非特異反応なしのROC分析による曲線下面積は2倍希釈0.901, 3倍希釈0.981, 5倍希釈0.956と3倍希釈が最も高く、感度・特異度においては2倍希釈がカットオフ値7.7%でそれぞれ80%, 73%, 3倍希釈がカットオフ値9.1%で100%, 85%, 5倍希釈がカットオフ値10.5%で94%, 80% であった (Fig. 7)。

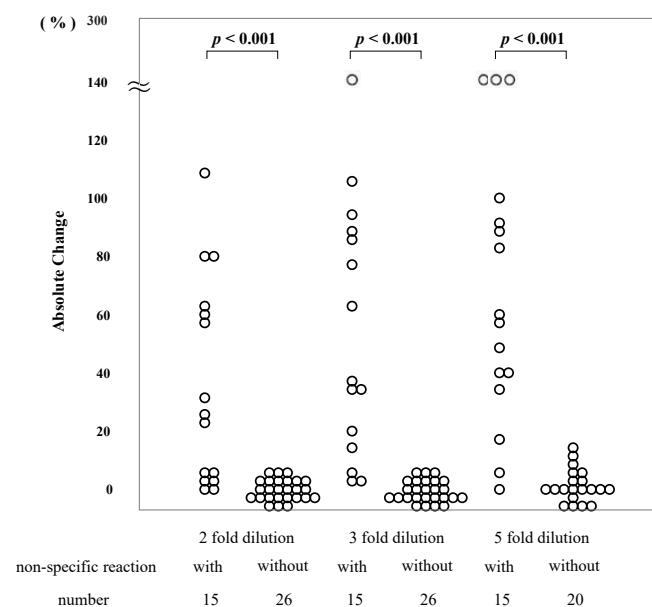


Fig. 6 Comparison of FDP concentration change rates after dilution in patients with and without non-specific reactions. The rate of change between initial multiplication and dilution ratio in cases showing nonspecific reactions was significantly higher at 2-fold, 3-fold, and 5-fold compared to cases without nonspecific reactions ($p < 0.001$).

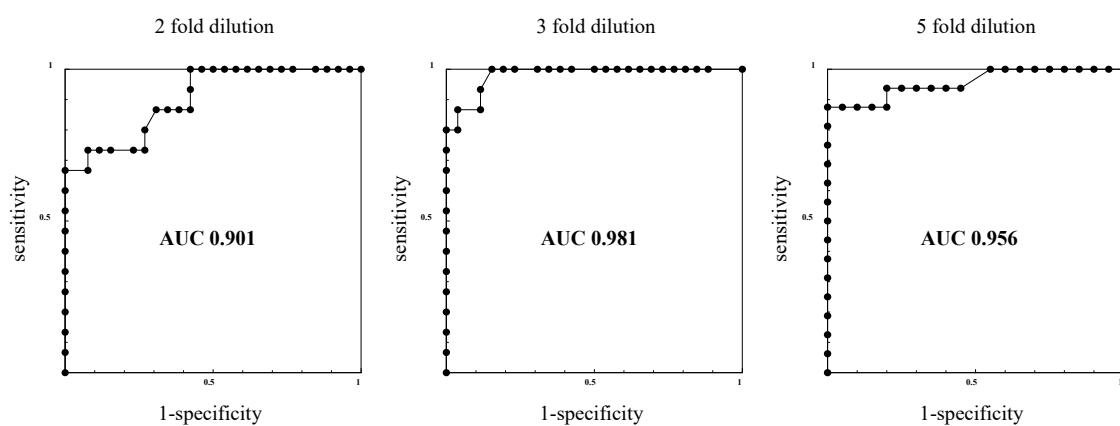


Fig. 7 ROC curves with and without nonspecific reactions in FDP at various dilution ratios

D-dimer は 2 倍希釈の中央値 (1-99%ILE) が非特異反応あり 104.4% (47.9-160.7), 非特異反応なし 4.4% (0.0-17.1), 3 倍希釈が 79.6% (64.3-177.0), 4.8% (0.0-13.7), 5 倍希釈が 82.0% (41.2-97.9), 4.9% (0.0-23.7) であり, FDP と同様にいずれも非特異反応ありは非特異反応なしに比べて変動率が高かった。さらに、非特異反応なしにおいては 2 倍・3 倍希釈で 20%, 5 倍希釈で 30% を超える症例を認めなかつた (Fig. 8)。なお、D-dimer は非特異反応症例が少ないため統計

学的解析を実施しなかつた。

5) 非特異反応を検出する同定手順の構築

D-dimer/FDP 比のアラート検知から希釈測定の変動、DTT 处理試験および免疫グロブリン吸収試験による非特異反応を検出する同定手順のフローチャートを作成した (Fig. 9)。D-dimer/FDP 比のアラートは設定時と同様、希釈測定は 3 倍希釈を採用した。

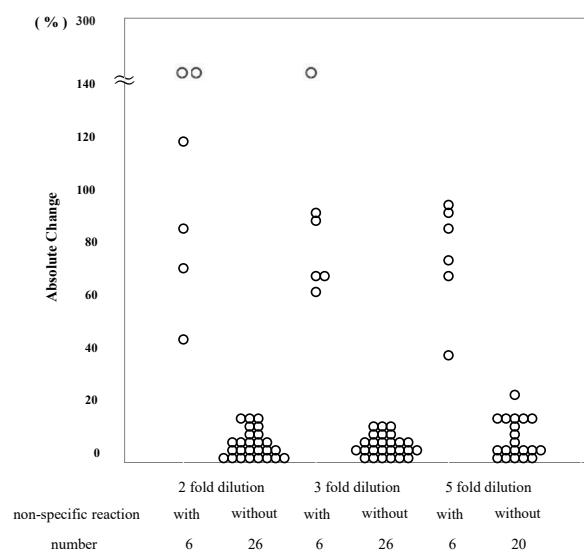


Fig. 8 Comparison of D-dimer concentration change rates after dilution in patients with and without non-specific reactions. The rate of change between initial multiplication and dilution ratio in cases showing nonspecific reactions was higher at 2-fold, 3-fold, and 5-fold compared to cases without nonspecific reactions.

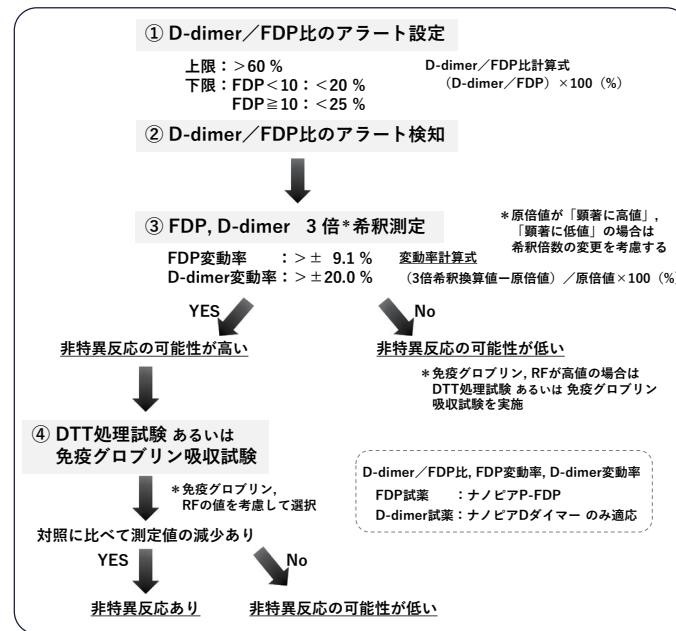


Fig. 9 Identification procedure for detecting non-specific reactions in FDP and D-dimer

4. 考察

本研究では、FDP, D-dimer検査に頻用されているLTIAで生じる可能性がある非特異反応を検知するアプローチならびに一般病院においても同定できる実用的なアルゴリズムの構築を試みた。FDP, D-dimer検査の非特異反応を呈した症例はしばしば報告されており⁴⁻⁸⁾、非特異反応を検知することが重要である。非特異反応はFDPとD-dimerの逆転現象により検知されることが多いが^{5,7,8)}、逆転現象を示さなくとも非特異反応は存在する⁹⁾。アルゴリズムの構築を3段階のプロセスに分けて実践した。第一段階として非特異反応を検知するアラートの設定、第二段階としてアラートに該当した症例の収集ならびに非特異反応の有無によるアラートの評価、最終段階として非特異反応を疑う希釈倍数と原倍からの変動傾向および割合を分析した。第一段階はFDPとD-dimerが同時依頼された10,000件、第二段階はD-dimer/FDP比のアラート該当50症例、最終段階は非特異反応20症例の収集を目標とした。そのため、第一段階は3年、第二段階は5年を要し、最終段階は目標には届かなかったが、16症例を解析することができた。

D-dimer/FDP比のアラートについて、FDP値によりD-dimer/FDP比が異なるため、FDP濃度別に分けて1-99%ILEを求め、1,000検体に5検体の頻度を下回る(<0.5%)ならびに検査情報システムにおけるアラートが容易に設定できることを重視した。D-dimer/FDP比のアラート上限は一律60%を上回る値としたが、アラート下限は一律25%未満とするとFDP<10が0.5%を大きく超えるため(3.2%)、20%未満とした。

次いで、D-dimer/FDP比のアラートを評価した。統計学的検定を実施するためにアラート該当かつ非特異反応あり20症例以上、アラート該当かつ非特異反応なし20症例以上を目途とした。しかし、1年間にアラート該当したのは10症例前後であり、アラート該当かつ非特異反応あり20症例に到達しなかったが、アラート該当が50症例を超えたため、5年間運用した時点にて評価した。アラートに該当した53症例中、DTT処理試験あるいは免疫グロブリン吸収試験、2倍希釈、3倍希釈測定をすべて実施したのが42症例であった。すべて実施できなかつた症例は0.9mLの凝固採血管を用いて採取されていたなど検体量の不足に起因した。アラート上限を上回った症例はすべてFDPとD-dimerの両方に非特異反応を認め、設定値の妥当性が確認できた。それ

に対し、アラート下限を下回った49症例中、非特異反応を認めたのは1/4の12症例であった。非特異反応症例はFDP<10でD-dimer/FDP比が0-7%，FDP≥10で2-24%であったため、FDP≥10は設定値が適切であることが示唆された。FDP<10は設定値を再考する必要があると考えられたが、2例のみであるため症例の蓄積が不可欠であった。FDPは播種性血管内凝固症候群(Disseminated Intravascular Coagulation: DIC)における診断基準のスコアリング項目に用いられ、日本血栓止血学会DIC診断基準2017年版でFDP「10≤, <20」が1点、「20≤, <40」が2点、「40≤」が3点に設定されている¹⁰⁾。本研究で判明した非特異反応症例における原倍でのFDPは1.2-218.2μg/mLであり、10-20μg/mLが4症例、20μg/mL以上が11症例とスコアリングされる値に匹敵し、D-dimerは“ノイズ”的データアラーム(0.0μg/mL)が表示された症例を除くと23.5-98.4μg/mLと著しい高値であった。FDP、D-dimerが高値を示す病態は多岐にわたるが、線溶活性化の指標であることから、病態による高値か否か、非特異反応による高値か否かを見極めることが重要であり、5年間で非特異反応16症例を検知したD-dimer/FDP比のアラート設定は有用であると考えられた。また、非特異反応はヒト抗マウス抗体(HAMA)、RF、γグロブリン血症およびIgM高値などが関与し、自己免疫疾患あるいは高γグロブリン血症を患者背景とした症例が報告されているが⁸⁾、それらの疾患以外にも非特異反応を呈した症例が散見する^{5,6)}。本研究においても、非特異反応を呈した症例において自己免疫疾患あるいは高γグロブリン血症は半数であり、RF、γグロブリンおよびIgMのすべて高値を示さない症例もあり、多彩な患者背景を有した。このことからもD-dimer/FDP比のアラートは非特異反応を検知する効果的なツールであることが示唆された。

最後に、非特異反応を検出する同定手順の構築を図った。D-dimer/FDP比のアラート該当に統一して、容易な手法として希釈測定があり、希釈測定における原倍からの変動傾向および割合を分析した。一般的に、非特異反応症例は希釈により原因物質が薄まるため測定値が減少する(直線性が得られない)ことが多いとされている¹¹⁾。本研究の非特異症例は希釈により「減少」「増加」「希釈倍数により減少、増加が異なる」と多彩な傾向であり、それらに偏りを認めなかった。そのため、変動割合は絶対値で希釈倍率別に比較し、FDPは3倍希釈が感度100%，特異度85%と最も高かった。D-dimerは症例数が少

なかつたため、感度・特異度を求めなかつたが、2倍、3倍希釈ともに変動率20%以上であったため、FDPと同様に3倍希釈に決定し、同定手順に組み入れた。一つの倍率のみとした理由は、FDP, D-dimerは1検体あたりの試薬コストが高価なためである。ただし、本研究でみられたデータアラームが表示された症例および測定値が著しく低い症例は複数の倍率にて確認が必要であったかもしれないが、本研究において1症例のみであり、頻度は低いと考えられる。今回構築したD-dimer/FDP比のアラート設定、希釈測定、DTT処理試験あるいは免疫グロブリン吸収試験による非特異反応を検出する同定手順は、一般病院においても実施でき、FDP, D-dimerの非特異反応で生じた偽高値および偽低値の報告を回避し、非特異反応か否かを特定する有用かつ実用的なアルゴリズムであることが示唆された。

近年、FDP, D-dimerが同時に保険適用されない事例があり、一方のみの測定においてはD-dimer/FDP比を求められない。その場合、FDP, D-dimerが病態に合致しなければ、第一に検体凝固による偽高値および偽低値を疑うが¹²⁾、検体凝固の可能性がなければ、どちらか一方を同定手順の③である3倍希釈測定から実施することにより、非特異反応か否かを推測できると考える。

また、FDP, D-dimerは使用試薬により測定値が異なることが報告されており^{13,14)}、使用試薬によりD-dimer/FDP比が異なる。そのため、本研究における非特異反応を検出する同定手順は、FDP試薬がナノピアP-FDP、D-dimer試薬がナノピアDダイマーを使用した場合のみ適用される。しかし、他の試薬においてもD-dimer/FDP比のアラート値、原倍からの希釈測定の変動値を設定すれば同様に活用できると考える。また、本研究は単一施設における成績であるため、他施設の評価に期待したい。

5. 結論

FDP, D-dimerの非特異反応を検知するアラートの設定ならびに実用的な同定手順の構築を試みた。D-dimer/FDP比のアラート値に該当した症例の30%に非特異反応を認め、3倍希釈における原倍との変動率を用いることにより非特異反応か否かを高感度で捉えることができ、非特異反応の発見ならびに特定に有用である。

本論文の発表に関連して、開示すべきCOI関係にある企業などはありません。

文 献

- 朝倉 英策, 林 朋恵. 線溶マーカー. 検査と技術 2010;38:966-968.
- 窓岩 清二. Dダイマー/FDP. 検査と技術 2023;51:984-988.
- 井本 真由美. ラテックス凝集, 免疫比濁法とのつき合い方. 臨床検査; 2023;67:126-133.
- 徳竹孝好. 症例提示⑤ FDP・Dダイマーの異常高値胸水・腹水由来や非特異的反応など. 検査と技術 2023;51:1055-1058.
- 三好 雅士, 松田 定信, 井上 千尋ほか. Dダイマー・FDPの逆転現象に対しDTTが有用であった1症例. 医学検査 2014;63:86-89.
- 勢井 伸幸, 松田 優子, 妹尾 彰之ほか. Dダイマー偽高値の原因が患者血漿中のIgAと考えられた1症例. 徳島赤十字病院医学雑誌 2013; 18:56-60.
- 田村 圭祐, 松田 未羽, 堀 龍一朗ほか. 非特異反応物質の影響により、Dダイマーが偽高値となった1症例. 山形医学検査 2023;32:3-7.
- 中澤 美帆, 徳竹 孝好, 倉島 祥子ほか. FDPとDダイマーが偽高値を示した血管免疫芽球性T細胞リンパ腫の1症例. 医学検査 2018;67:119-123.
- 高田 章美. 事例をもとに解釈・対応を学ぼう Dダイマー偽高値. Medical Technology 2021; 49:1276-1279.
- 朝倉英策, 高橋芳右, 内山俊正ほか. 日本血栓止血学会 DIC 診断基準 2017年版. 日血栓止血会誌 2017;28:369-391
(https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjsth/28/3/28_2017_JJTH_28_3_369-392/_pdf)
- 中野 恵一. 免疫化学検査に潜むピットフォール. 検査と技術 2024;52:666-670.
- 高田 章美. —FDPやDダイマーの上昇—採血不良. 臨床検査 2022;66:1244-1247.
- 山野 智子, 関口 清美, 黒瀬 知美ほか. 臨床背景から比較する3社のDダイマー試薬の反応性. 日本検査血液学会雑誌 2019;20:266-274.
- 福武 勝幸. FDP/D dimerの標準化. 日本血栓止血学会誌 2016;27:653-658.