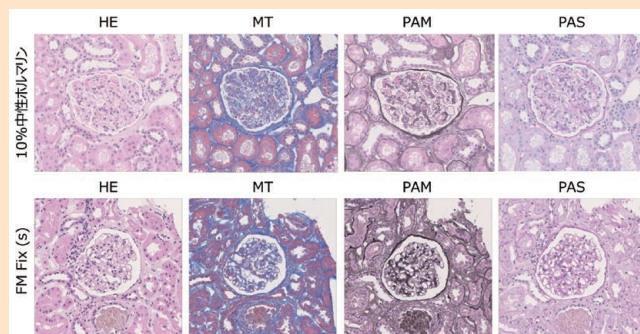


和光純薬時報

October 2025
Vol.93 No.4



新規組織固定液FM Fixを用いた
ヒト腎生検の染色像（HE、MT、
PAM、PAS染色）

〔総 説〕

- 「構造保持性・蛍光保持性・抗原保持性に優れた新規組織固定液 —FM Fix—」
古橋 和弘…………… 2
- 〈テクニカルレポート〉
- 「*In vitro*培養系を用いたヒトノロウイルスに対する消毒薬の有効性評価」
大西 由美…………… 5
- 「現場に寄り添う次世代の分析ツール～ベンチトップNMR「Spinsolve」の実践応用～」
梅本 伸一…………… 7

〔化学大家〕

- 「マリア・テルケス」
中村 幹夫…………… 21

〔製品紹介〕

医薬品製造・品質管理

- CertiProシリーズ…………… 12

環境・分析

- JCSS標準液…………… 12
- 生薬試験用試薬…………… 12
- 残留農薬試験用標準物質…………… 13
- PFAS回収用固相抽出カラム・分析用溶媒…………… 24

遺伝子

- In vitro*ヒトノロウイルス（HuNoV）消毒効果 評価サービス …… 6
- スーパーセップ™ Phos-tag®…………… 18, 19
- QCdetect™ 残留DNA検出キット…………… 20

免疫

- 抗シナプシンI, モルモット…………… 14
- 抗HuC/D, モルモット…………… 15
- 抗腸内細菌抗体…………… 16, 17

細胞生物

- FM Fix…………… 4

培養

- 創薬支援用ヒト細胞…………… 11

機器

- 高性能ベンチトップNMR Spinsolve…………… 8

〔お知らせ〕

- FUJIFILM Cellular Dynamics Inc. 会社紹介…………… 9
- 農薬・動物用医薬品標準品・混合標準液カタログのご案内…………… 13
- 和光純薬時報Vol.93 No.3 訂正案内…………… 13
- Phos-tag® SDS-PAGE ガイドブックのご案内…………… 18

1 はじめに

組織固定とは、生体内での状態を静的に保存し、生体外で観察可能にするための手段である。生体組織は生体外に取り出した瞬間から生体内での情報を失い始めるが、組織固定により、細胞の形態や組織構造、タンパク質の発現量および分布といった生体情報を長期間保持することが可能となった。また、組織標本の作製過程では、各種試薬による処理、温度変化、pH変化といった工程を経るが、あらかじめ適切な固定を行うことで、こうした操作による組織の変性や変形を最小限に抑えることができる。このような理由から、固定液の登場によって顕微鏡を用いた詳細な組織の観察が可能となり、組織学や病理学を中心に科学は大きく発展してきた。

これまで最も広く利用されてきた固定剤はホルムアルデヒドであり、一般的には10%中性緩衝ホルマリン(NBF)や4% paraformaldehyde (PFA)として用いられることが多い。10%NBFは光に対する安定性が高く利便性に優れるが、酸化によりギ酸を生成してpHが低下し、固定力の低下や、ホルムアルデヒドの重合を引き起こすため、安定化剤としてメタノールが添加されている。一方で、4%PFAは重合ホルムアルデヒドから調製された固定液で、安定化剤は含まれていないが、紫外線や酸素により劣化しやすいという欠点がある。

近年、顕微鏡や蛍光タンパク質などのイメージング技術が著しく発展する中で、10%NBFや4%PFAといった従来の固定液にはいくつかの課題が指摘されている。固定液はタンパク質の官能基に作用し、分子内や分子間で架橋を形成することにより、分子の立体構造に変化を引き起こすが、その結果、抗体の結合部位であるエピトープの三次構造が変化して抗体との結合が阻害

されたり、蛍光タンパク質の変性によって蛍光シグナルが減弱したりする可能性がある。実際に、ホルマリン固定によりタンパク質が架橋されることで、タンパク質のフォールディングが変化したり、物理的に組織が収縮したりすることが指摘されている。そのため、固定後に得られる情報は必ずしも *in vivo* の実態と完全に一致するとは限らず、観察される構造やシグナルは、使用する固定液の種類や条件に大きく左右される。こうした問題は、近年注目を集めている組織透明化の分野においても極めて重要となってくる。従来、組織の三次元構造を解析するには、連続切片を用いた二次元画像の再構成が一般的であった。一方、組織透明化技術では、固定された組織を透明化することで光の吸収や散乱を低減させ、蛍光色素や蛍光タンパク質と組み合わせることで、組織や臓器を三次元的に、かつ形態を損なうことなく深部まで可視化できるようになった。組織透明化においては、組織の透明度が高いほどより深い深度まで観察が可能になるが、同時に蛍光タンパク質のシグナル保持やエピトープの抗原性、組織の微細構造の維持も非常に重要であるため、その両者を満たすサンプルを作成するために、観察する組織の特性に応じた多様なプロトコルが開発されている。このように、組織固定はもは

や組織標本作成のための単なる手段にとどまらず、得られる科学的知見の質そのものを左右する重要な要素となるため、目的とする実験系に最適な固定液を選択するための検討や、新規固定液の開発は現在も精力的に行われている。

新規の固定液であるFM Fixは、構造保持性・蛍光保持性・抗原保持性に優れた固定液であり、組織学的解析から細胞レベルの定量解析に至るまで幅広い応用が可能であると考えられ、本稿では、イメージング技術への応用可能性について紹介する。

2 FM Fix の構造保持性

固定液の構造保持性に関して、ホルマリンやパラフォルムアルデヒドでは組織収縮が起こることが知られている。しかし、日常的に組織のみを観察する研究者や臨床医は、その収縮した状態が通常であると認識していることが多い。我々も、実際に生体顕微鏡で生きた状態の血管構造を見ることで、はじめて固定液による収縮具合を認識できた。マウスの生体顕微鏡では腎臓尿管周囲には血管が存在するスペースを多く認めることから、実際の組織では尿管周囲には血管スペースが存在する。しかし、生体外で組織を観察するためにホルマリンやPFAの固定

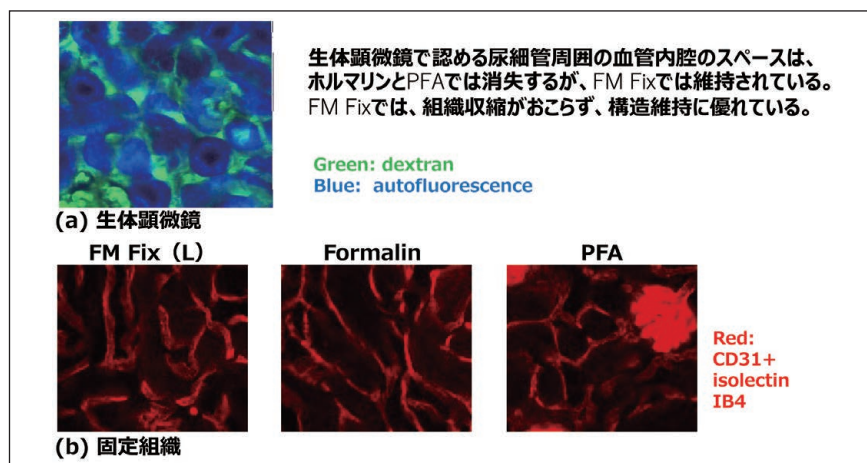


図1. FM Fix の構造保持性

を行うと組織収縮のため血管内腔のスペースが消失し、血管の壁と壁が接着し線状に観察される。一方で、FM Fixでは組織収縮が生じにくく、血管内腔のスペースが維持され、生体顕微鏡に近い構造を維持した状態で画像を取得することができる（図1）。このFM Fixの組織構造保持性を活かし、我々は骨髄において新たな毛細血管を発見し、骨髄の三次元イメージングから血管が形成する造血幹細胞ニッチの特性を解明することに成功した¹⁾。

3 FM Fix の蛍光保持性

最近のイメージング研究において、レポーター遺伝子を用いた研究は、細胞や機能蛋白の検出から細胞系譜解析にまで幅広く使用されている。これらの解析において、発現蛋白量が少なくても蛍光蛋白を検出できる固定液が、標的蛋白の検出感度を決める重要な要素となる。蛍光蛋白は立体構造の変化から蛍光強度が減弱することが知られており、蛋白構造の維持に優れた固定液が、Green Fluorescent Protein (GFP) の蛍光強度を維持できる最良

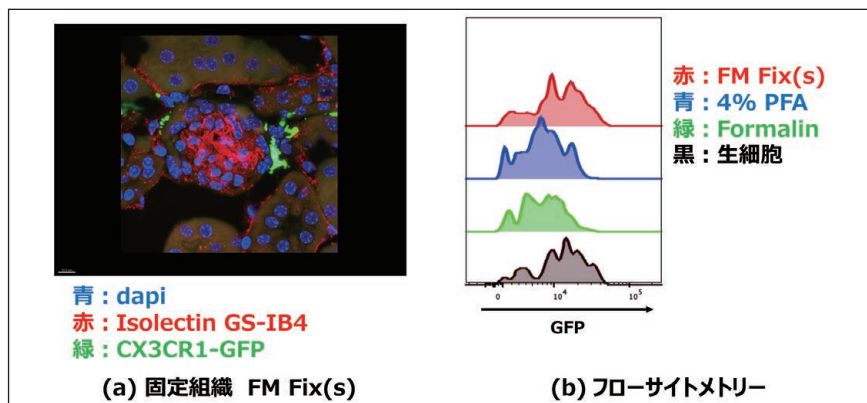


図2. FM Fix の蛍光保持性

の固定液となる。FM Fixは、固定組織において良好なGFP検出を達成しており（図2a）、さらにフローサイトメトリーではPFAやホルマリンよりも良好な蛍光維持を達成し、生細胞とほぼ同等のGFP蛍光強度の維持を実現している（図2b）。GFP以外にもtdTomato、RFPでも良好な検出が可能である。

4 FM Fix の抗原保持性

固定液に伴うタンパク質の架橋から蛋白構造の変化が生じ、抗体による抗

原認識が妨げられることがある。そのため、蛋白によっては抗原の賦活化が必要とされることがある。さらに検出が難しい場合には、抗原検出のために多くの抗体を試す必要に迫られ、時には抗原の検出を諦めることもある。そのため、最もイメージングで汎用される抗原抗体法による抗原の検出のしやすさは、実験そのものをスムーズに進め、研究内容の充実にもつながる。

今回、我々は全身性エリテマトーデスの患者腎生検を用いて、IgG、IgA、IgM、C1q、C3、C4の検出を抗体により行った。本疾患では、これらすべ

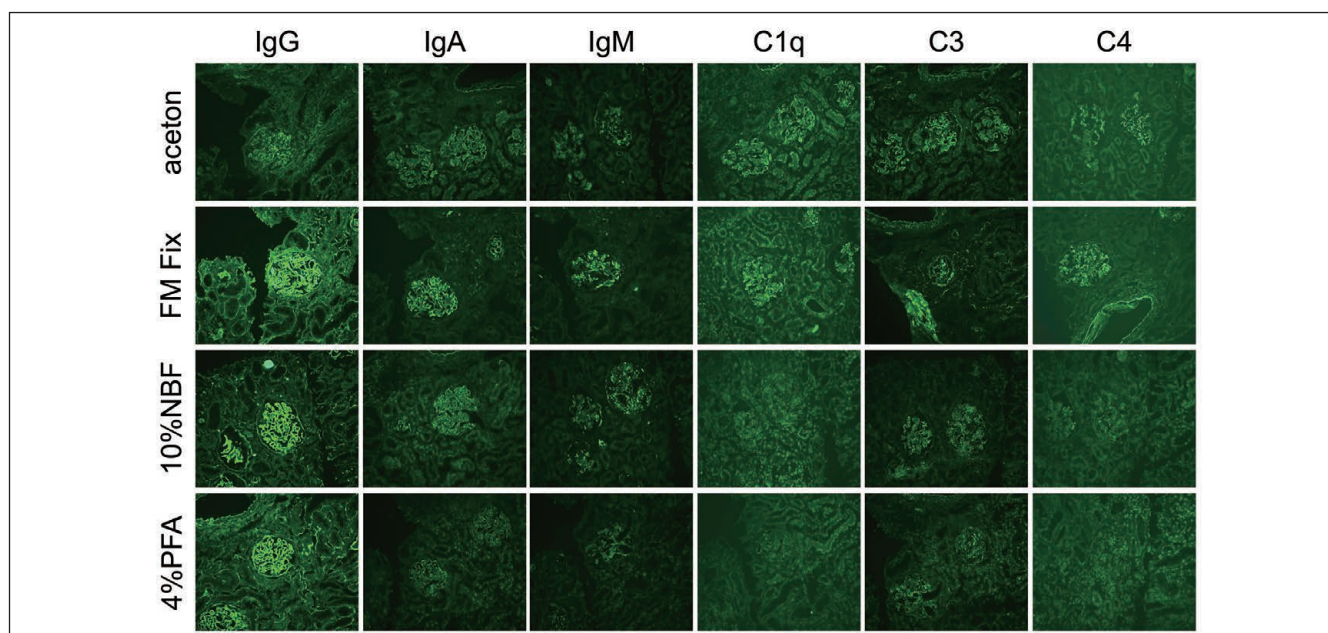


図3. FM Fix の抗原保持性

ての抗原が糸球体に沈着することが知られており、通常は凍結未固定サンプルを薄切し、アセトンで固定後に染色を1次抗体により行う。今回はアセトン、FM Fix (s)、PFA、ホルマリンに置換し、抗原検出に与える影響を評価した。FM Fix (s) は、PFA、ホルマリンに比較して良好な抗原性の保持を示した (図3)。このことより、FM Fixは抗原への影響が少なく、抗体による抗原検出にも優れていることが示唆された。

5 FM Fix の組織透明化との相性の良さ

現在、最新のイメージング技術として組織透明化が注目されている。組織を透明化し、三次元イメージングを取得することにより、血管や神経を連続的に評価することが可能となり、細胞間ネットワークを詳細に解析することが可能となった。

今回、FM Fixの組織透明化との相性を評価した。FM Fixで固定した腎臓を、FM Fix (L)、PFA、ホルマリン、アセトンで固定した後に、SeeDB2で

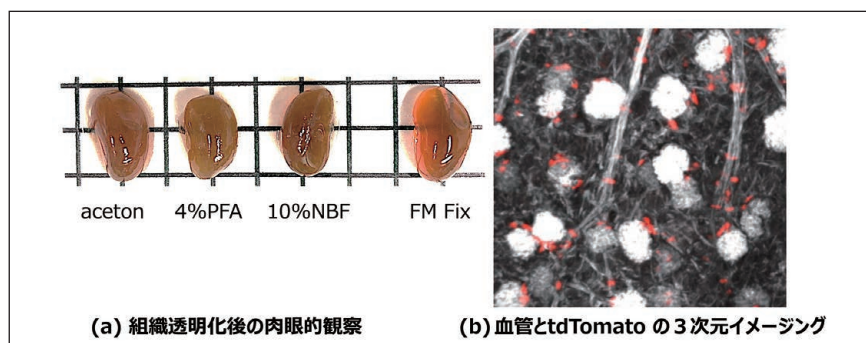


図4. FM Fixの組織透明化との相性の良さ

透明化処理を行った。肉眼的観察において、FM Fixは、PFA、ホルマリン、アセトンより良好な組織透明化を達成した (図4 a)。さらに、FM Fixは構造保持性・蛍光保持性・抗原保持性に優れていることから、Optical clearing後の構造観察、レポーター蛋白観察、抗体染色においても優位性を示すことが期待される。実際に我々は、FM Fix (L) により腎臓を固定し、SeeDB2による透明化から血管の連続性の明瞭な描出とレポーター蛋白tdTomatoによる血管周囲細胞の血管との明瞭な位置関係を同時に検出することに成功した (図4 b)。

6 展望

新規の固定液であるFM Fixは、構造保持性・蛍光保持性・抗原保持性に優れた固定液であり、その応用例を示した。今後、FM Fixは、その蛋白構造維持の優位性から、新たなイメージング法や解析そのものを生み出す可能性を秘めている。さまざまなイメージング研究・蛋白研究・臨床分野での応用が期待される。

【参考文献】

- 1) Furuhashi, K., Fujisaki, J. et al. : *Nature*, **638**, 206 (2025).

組織形態や抗原性の保持、組織染色性に優れた組織固定液

Wako

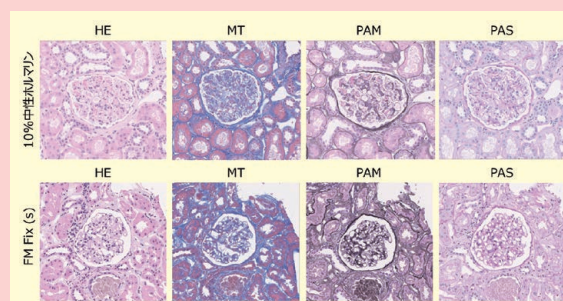
● FM Fix (L)

組織形態、立体構造の保持や組織染色性に優れた固定液です。組織固定後もタンパク質の立体構造が維持されやすく、補体などの抗原も安定的に検出することができます。また、GFPといった蛍光タンパク質のシグナルが減弱しにくい特長があり、組織透明化手法での適用も可能です。

● FM Fix (s)

FM Fix (s) は、FM Fix (L) の固定液特性を維持したまま、針生検のような小さな組織や浸透性が良い組織に最適化された固定液です。

コード No.	品 名	規格	容量	希望納入価格 (円)
299-97101	FM Fix (L)	組織固定用	1キット	46,000
295-97201	FM Fix (s)	組織固定用	1キット	24,000



ヒト腎生検の組織染色 (HE、MT、PAM、PAS 染色)

〈データご提供〉

名古屋大学大学院医学系研究科 病態内科学 腎臓内科 古橋先生
16 Gのバイオプシーガンで腎組織を採取し、FM Fix (s) で1日固定 (4℃) を行った。その後パラフィン包埋を行い、薄切後に、ヘマトキシリン・エオシン (HE) 染色、Periodic Acid Schiff (PAS) 染色、Periodic Acid-Methenamine-Silver (PAM) 染色、Masson-Trichrome (MT) 染色を行った。

◆はじめに

ヒトノロウイルス (HuNoV) は感染性胃腸炎の主要原因ウイルスであり、その感染力は極めて強く、環境中でも長時間生存するため、消毒剤等による環境清掃が感染防止対策として重要である。HuNoVに対して様々な消毒薬が使用されているが、その有効性を評価するための公的な標準試験方法及び基準が確立されていない。その理由の一つとして、HuNoVの安定的かつ汎用的な*in vitro*培養方法に関する研究が発展途上にあることが挙げられる。このため、HuNoVに対する消毒薬の有効性評価として、ネコカリシウイルス (FCV) やマウスノロウイルス等の代替ウイルスを用いた*in vitro*での評価やRT-qPCR法を用いた消毒薬作用後のHuNoV RNAコピー数の定量による評価が行われている。しかしながら、代替ウイルスを用いた評価では、代替ウイルス間で熱やpH等の物理化学的変化に対する安定性が異なることや代替ウイルスの消毒剤等に対する抵抗性がHuNoVと異なることが報告されている^{1,2)}。また、HuNoV RNAコピー数の定量による評価では、感染性・非感染性ウイルスが混在した状態

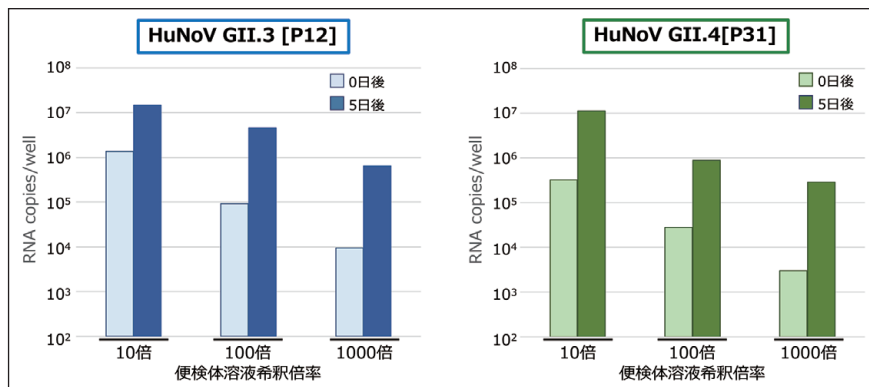


図1. F-hiSIEC™におけるHuNoV RNAコピー数の増加

で評価せざるを得ないのが現状である。従って、HuNoVに対する消毒効果をより適切に評価するために、*in vitro* HuNoV培養系を用いた評価方法が望まれている。

近年、ヒト腸管幹細胞由来オルガノイドを用いたHuNoV培養成功の報告があり³⁾、ヒト腸管幹細胞由来オルガノイドを用いた培養系は、感染、増殖に関する基礎的な研究及びワクチンや治療薬、消毒製品等の評価へ応用されつつある。

そこで、我々はヒトiPS細胞由来腸管上皮細胞F-hiSIEC™を用いて、*in vitro* HuNoV培養系及び本培養系を用いた

消毒効果評価系を構築し、HuNoVに対する消毒効果の評価サービスを開始した。今回、F-hiSIEC™を用いた*in vitro* HuNoV培養系及び各種消毒成分及び消毒製品のHuNoVに対する消毒効果の評価結果を報告する。

◆In vitro HuNoV培養系の構築

HuNoVは、ノロウイルス陽性患者の便検体を用いて10%溶液を調製し、ウイルス液とした。腸管上皮細胞へと分化培養したF-hiSIEC™に、10%ヒトノロウイルス陽性便検体溶液を適宜希釈した後、接種、培養し、培養前後の培養上清中に含まれるHuNoV RNAコピー数をリアルタイムPCRにて測定し

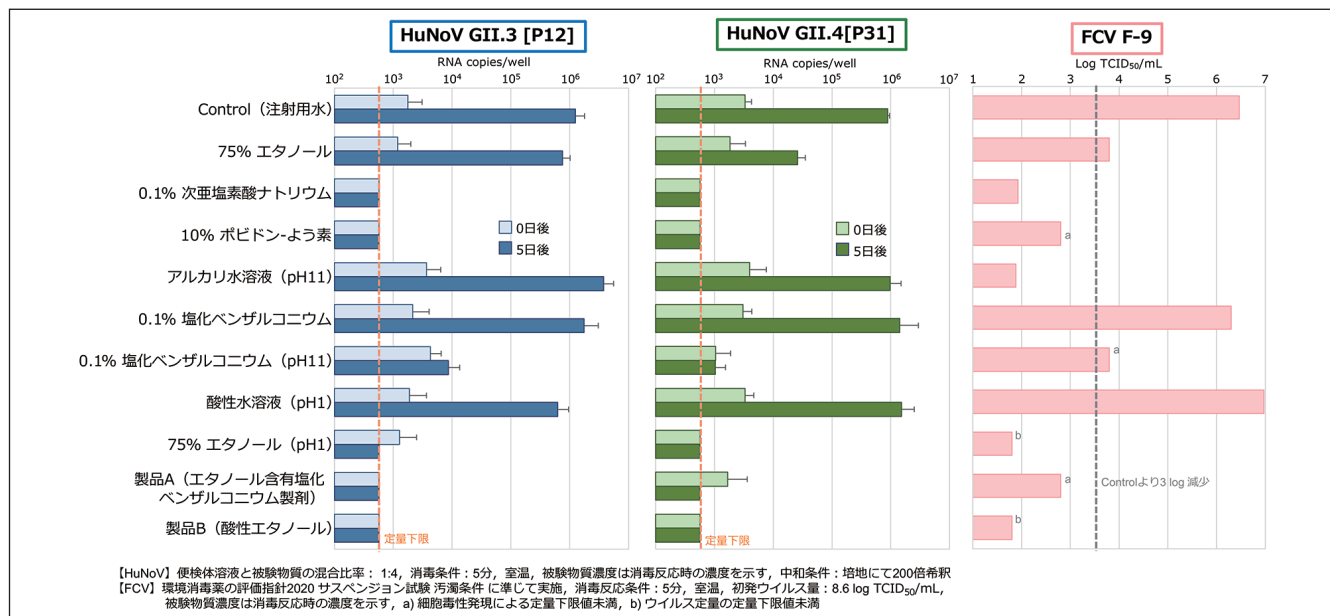


図2. 消毒成分及び消毒製品のHuNoV及びFCVに対する消毒効果

た。培養前後のHuNoV RNAコピー数を比較することにより、HuNoVの増幅を評価した。10、100及び1000倍に希釈した遺伝子型GII.3 [P12] 及びGII.4 [P31] のヒトノロウイルス陽性便検体溶液を接種、5日間培養したところ、いずれの遺伝子型においてもHuNoV RNAコピー数の増加が認められ（図1）、F-hiSIEC™を宿主としてHuNoVが増殖していると推察された。

◆HuNoVに対する消毒効果の評価

本培養系を用いて、消毒成分及び消毒製品の効果を評価した。被験物質とヒトノロウイルス陽性便検体溶液を1：4の混合比で混合、室温で5分間消毒反応を行った。培地での200倍希釈による中和操作を行った後、F-hiSIEC™に接種、培養した。培養5日後の培養上清中のRNAコピー数を比較することにより、消毒効果を評価した（図2）。0.1%次亜塩素酸ナトリウム溶液及び10%ポビドン-よう素はいずれの遺伝子型においても培養5日後のRNAコピー数は定量下限値未満で

あり、十分な消毒効果を示した。0.1%塩化ベンザルコニウムはいずれの遺伝子型に対しても消毒効果を示さなかったが、アルカリ性条件下で0.1%塩化ベンザルコニウムを作用させた場合はRNAコピー数の減少が認められた。75%エタノールを作用させた場合、GII.4 [P31] においては1.5 log copies/well 程度のRNAコピー数の減少が認められたが、GII.3 [P12] においては0.2 log copies/well程度の減少にとどまり、遺伝子型間で差が認められた。75%エタノールを酸性条件下で作用させた場合は、いずれの遺伝子型においてもRNAコピー数が定量下限値未満まで低下し、十分な消毒効果が認められた。また、市販製品A（エタノール含有塩化ベンザルコニウム製剤）及び製品B（酸性エタノール）についても、培養5日後のRNAコピー数は定量下限値未満であり、十分な消毒効果が認められた。

これらの結果をHuNoVの代替ウイルスとして汎用されているFCVに対

する消毒効果の評価結果と比較した（図2）。FCVにおいては、HuNoVに対する消毒効果が認められた被験物質に加え、HuNoVに対して消毒効果が認められなかったアルカリ性条件下でも被験物質非作用群と比較して3 log TCID₅₀/mL以上のウイルス量の低下が認められた。

◆総括

HuNoVと代替ウイルスであるFCVでは、pHや消毒成分等に対する感受性は同一ではないことが明らかとなり、実環境でのヒトノロウイルスに対する消毒薬の有効性予測において、F-hiSIEC™を用いた*in vitro* HuNoV培養系による消毒効果評価系の有用性が示唆された。

【参考文献】

- 1) Cromeans, T., et al. : *Appl Environ Microbiol*, **80**, 5743 (2014).
- 2) Tung, G., et al. : *J Food Prot.*, **76**, 1210 (2013).
- 3) Ettayebi, K., et al. : *Science*, **353**, 1387 (2016).

In vitro ヒトノロウイルス (HuNoV) 消毒効果 評価サービス

FUJIFILM

富士フイルムで同社開発の「ヒトiPS細胞由来腸管上皮細胞（F-hiSIEC™）」を用いて、ヒトノロウイルス（HuNoV）ゲノムの増殖に成功しました。このF-hiSIEC™による*in vitro* HuNoV培養系では感染性のあるウイルス粒子のみが増殖可能であるため、本培養系を用いることで感染性ウイルス粒子を指標とした評価が可能です。

富士フイルム富山化学では、本試験系を用いたHuNoVに対する消毒効果の評価サービスを提供しています。

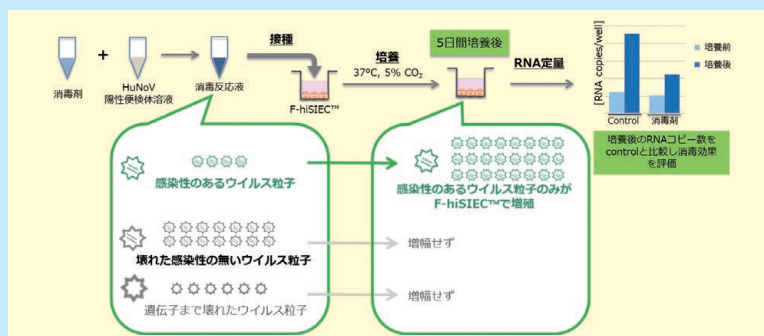


図. F-hiSIEC™を用いたHuNoV消毒評価の概略図

詳細は当社Webをご覧ください。

https://labchem-wako.fujifilm.com/jp/custom_service/products/95320.html

お問い合わせ先：jutaku2@fujifilm.com



Technical Report

現場に寄り添う次世代の分析ツール

～ ベンチトップNMR「Spinsolve」の実践応用 ～

Magritek GmbH 梅本 伸一

NMR（核磁気共鳴）装置は、その応用範囲の広さから構造解析・定量・反応追跡など、研究開発から製造現場まで幅広く活用されています。従来は高磁場・大型・高コストな装置が主流でしたが、近年では研究室に設置できる小型NMR装置が登場し、分析の新たな可能性が広がっています。Magritek社のベンチトップNMR「Spinsolve」は、その使いやすさと性能のバランスに優れた装置として注目されており、従来の高磁場NMRの運用に課題を感じていた多くのユーザーから支持を集めています。本稿では、Spinsolveの特長的な機能と、実際の応用例を紹介します。

1

常時稼働の「外部ロックシステム」で試料調製が不要

Spinsolveが高く評価される理由のひとつが、独自の「外部ロックシステム」搭載です。通常、NMR測定では磁場の安定化に重水素化溶媒（D₂Oなど）を使用しますが、試料の溶解に重水素化溶媒を使用する必要がありません。装置内部に設置された基準試料（ロックチューブ）から常時信号を検出して磁場を自動的に安定化し、これにより、プロトン溶媒や水溶液など、普段使いの状態ですらそのまま測定できます。分析の高速化や試料の再利用が可能となり、特に反応途中の試料や貴重な合成中間体の測定で威力を発揮します。

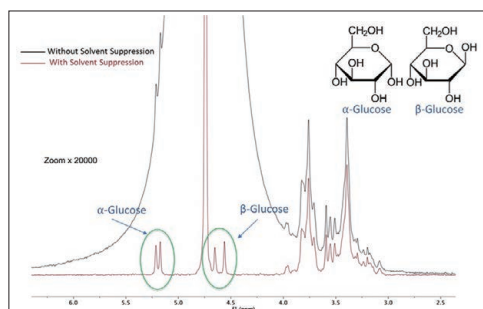


図 1.

2

重水素化溶媒不要でも明瞭なスペクトル—高性能な溶媒抑制

プロトン溶媒を使う場合、溶媒由来の¹H信号が目的のピークを覆い隠してしまうことが懸念されます。Spinsolveでは、「WET」や「PRESAT」といった高性能な溶媒抑制機能を搭載しており、水中の微量成分の測定や有機溶媒中での定量測定にも対応可能です。

例えば、通常の水（H₂O）に溶解させたグルコース溶液を測定する際、抑制後のスペクトルでは水ピークが非常に狭く抑えられ、 α -および β -アノマーのプロトン信号が明確に分離されて観察できます（図1）。溶媒の選択肢が広がり、実験系の柔軟性が格段に向上します。さらにWET-CPMGシーケンスでは、WET溶媒抑制とCPMGエコー列を組み合わせることで、T2緩和フィルターとして機能します。このため、分子量の大きい化合物の広幅な信号を効率的に除去し、より小さな分子の信号を「あぶり出す」ことが可能になります。例えば、シャンプーや洗剤のような複雑な混合物中の微量成分（乳酸、クエン酸、酢酸など）の定性・定量分析が容易になります（図2）。この技術は、食品科学や生体液研究など、幅広い分野での活用が期待されます。

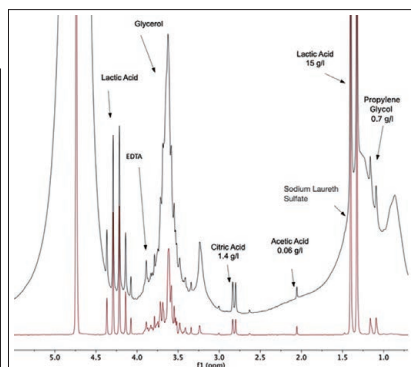


図 2.

3

高精度な定量を可能にする qNMR

NMRのもう一つの大きな利点は、内部標準、外部標準のどちらを使用しても正確なモル比・濃度測定が可能なqNMR（定量NMR）です。Spinsolveはシグナルの直線性・再現性に優れており、濃度が既知の標準物質との積分比較により、化合物の正確な定量が行えます。また、外部ロック+溶媒抑制の組み合わせにより、日常的に使用するプロトン溶媒や実験途中の粗製品のままで信頼性の高い定量が可能であり、工程内分析や品質評価の迅速化にもつながります（図3）。

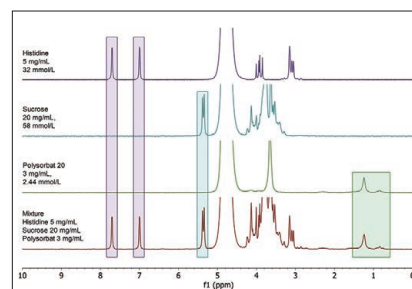


図 3.

4

リアクションモニタリング—反応の進行をリアルタイムで可視化

専用のリアクションモニタリングキットを用い、反応溶液を装置内に流しながらスペクトルを取得するオンライン解析にも対応しているため、酸触媒によるエステル化反応の進行を¹H NMRで追跡することで、基質・生成物のピーク変化から収率や反応完了のタイミングをリアルタイムで判断できます。プロトン溶媒であってもロックが安定して働き、抑制機能により溶媒信号の影響も最小限に抑えられます。このように、合成化学の実験室で日常的に使用できるリアルタイム解析装置として、研究者の意思決定を迅速化し、試薬の使用量や反応時間の最適化に貢献します。

5 小型装置でも本格的な2D NMR 解析

また、1D NMRだけでなく、COSYやHSQCなどの2次元NMR測定（2D NMR）も可能です（図4）。COSYを用いたアミノ酸およびペプチドの構造解析では、構成単位のスピン系（Spin System）を識別し、隣接するプロトン間の結合関係を視覚的に明らかにすることができます。実例として、ジペプチド「グリシル-L-フェニルアラニン（Gly-L-Phe）」のCOSYスペクトルでは、個別アミノ酸に由来するスピン系が保存されており、それぞれの“指紋”から構成成分を非破壊的に同定できます。このような解析は、構造式の確定、異性体の識別、生体分子の構成単位の検出など、幅広い分野で応用されており、教育用途にも適した実例となっています。

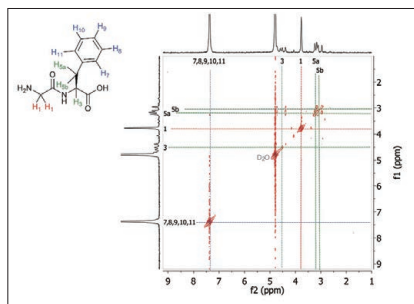


図 4.

6 拡散係数測定も実現—グラジエント搭載によるPGSTE法

さらに、高性能なグラジエントコイルを搭載しており、PGSTE（Pulsed Gradient Stimulated Echo）法による自己拡散係数の測定が可能です（図5）。特に、 ^1H だけでなく ^{19}F や ^7Li などの多核測定に対応している点は他にはない強みです。例えば、BMIM- BF_4 と LiBF_4 を混合したイオン液体中の各イオン種（BMIM $^+$ 、 BF_4^- 、 Li^+ ）の拡散係数をそれぞれ別の核種で測定し、濃度や粘度による移動度変化を解析可能です。観測核の切り替えは、ソフトウェア上で観測核をクリックする

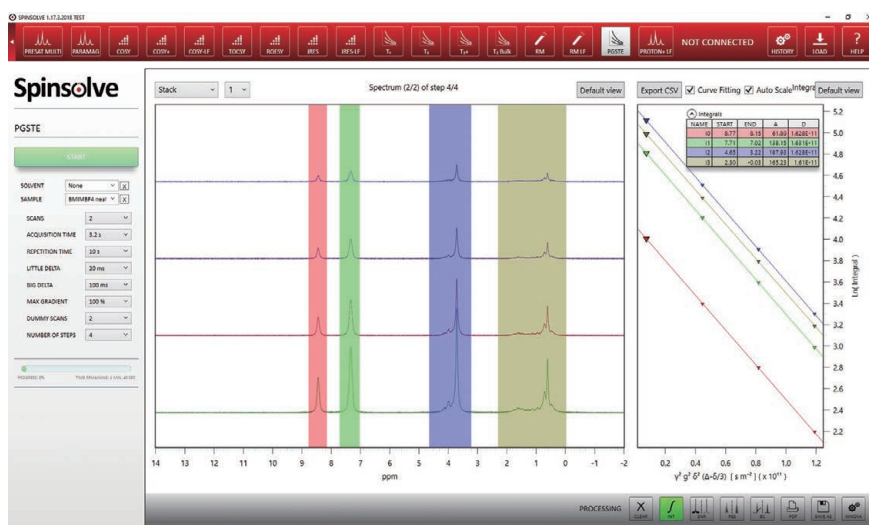


図 5.

だけで、手動でチューニングを行う必要はありません。このように多核対応のNMRとして、化学構造解析に加えて物性評価にも活用可能で、電池材料開発や輸送現象の研究にも応用が進んでいます。

7 おわりに

Spinsolveは「NMRは専門性が高く、装置も大がかりで運用が難しい」というこれまでの常識を覆し、日常的に使えるNMRとして簡便性・高性能・多様な測定手法を兼ね備えており、有機合成、材料開発、バイオ研究、教育など、あらゆる現場での“分析の中心”として活躍が期待されています。

高性能ベンチトップNMR

Spinsolve



特 長

- 重水素溶媒不要！ 外部ロックシステムにより試料をそのまま測定可能
- 高性能な溶媒抑制機能で H_2O や有機溶媒中でも明瞭な ^1H スペクトル
- 高精度な分析でqNMR（定量NMR）が簡単に
- 反応モニタリング機能で経過をリアルタイム観察
- 多核測定（ ^{19}F 、 ^7Li など）に対応、核種切り替えで手動チューニング不要



詳細は当社Webをご覧ください。

<https://labchem-wako.fujifilm.com/jp/equipment/products/00026.html>



FUJIFILM Cellular Dynamics Inc. 会社紹介

FUJIFILM

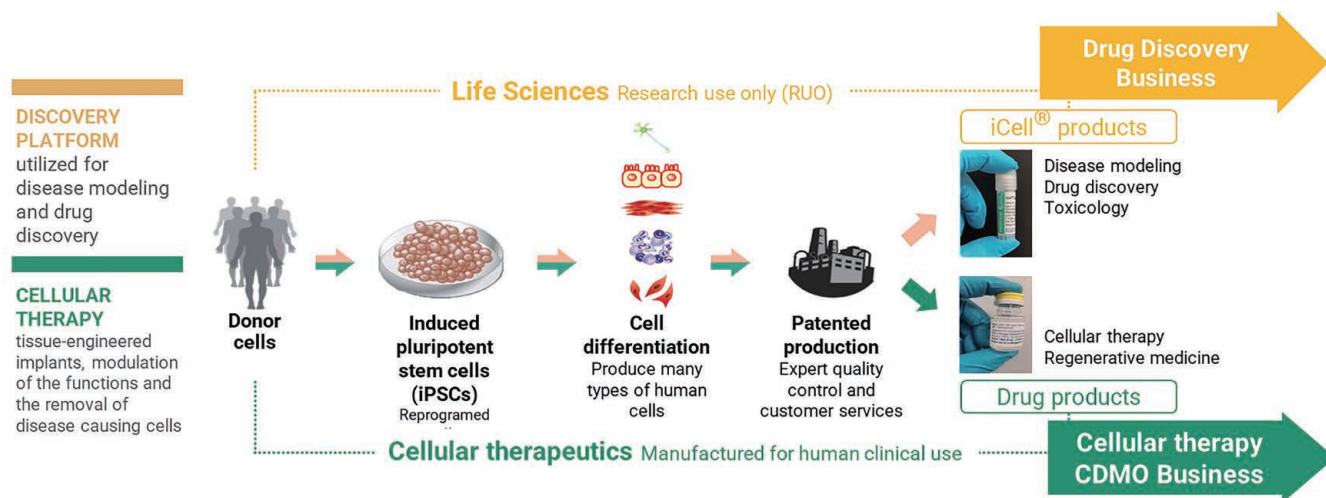
1. FCDI の沿革

FUJIFILM Cellular Dynamics Inc. (FCDI) は、iPS細胞に関する初期化や分化誘導、プロセス開発等の高度な技術や300以上の特許を活かし、グローバルに細胞製品や細胞治療向け開発製造サービスを提供するiPS細胞のリーディングカンパニーです。

2004年に、ヒト多能性幹細胞研究の先駆者であるジェームス・トムソン博士の開発した技術を基盤として、Wisconsin大学からスピンオフする形でCellular Dynamics International社がWisconsin州都Madisonに設立されました。iPS細胞の産業応用をいち早く見据え、高品質なヒトiPS細胞およびiPS細胞から分化した細胞の生産技術の開発を進め、2009年にはiPS細胞由来心筋細胞・iCell® Cardiomyocytesを発売、毒性試験の新たなスタンダードとなる画期的な一歩となりました。

2015年には、ヘルスケア事業を強化する富士フイルムグループの一員となり、FUJIFILM Cellular Dynamics Inc.として新たなスタートを切りました。富士フイルムが写真フィルムの製造で培ってきた高度な生産技術と品質管理のノウハウが加わることで、FCDIの細胞生産技術は飛躍的に向上しました。これにより、一貫した高品質かつ安定供給が可能な体制を確立し、世界中の製薬企業、バイオテクノロジー企業、学術機関のみならず製品・サービスを提供する基盤が強固になりました。

創業から20年を経た今では、創薬研究に欠かせない細胞製品を提供する創薬支援事業、および革新的な細胞治療製品を生み出すために開発をサポートする細胞CDMO事業の2事業を通じて、お客様の研究開発をサポートしております。



(図) FCDIの事業：創薬支援事業（Drug Discovery Business）と細胞CDMO事業（Cellular therapy CDMO Business）

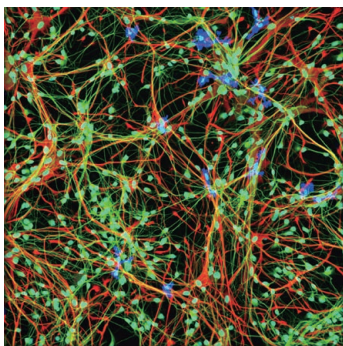
2. 創薬支援事業：創薬研究を加速する iCell®製品とカスタムサービス

FCDIは、神経細胞や疾患モデル用細胞などで精力的にラインアップを強化し、42種のiCell®製品（2025年7月現在）を上市。グループで連携し、日本や韓国向けには富士フイルム和光純薬が、欧米にはFUJIFILM Biosciencesが販売し、トップシェアで世界中の創薬研究を支えています。すべてのiCell®製品は自社工場で厳格な品質管理基準に基づき製造されており、ロット間差が少ない一貫した品質の製品により、研究の再現性と信頼性の向上に貢献しています。

①心筋細胞：主要製品の1つであるiCell® Cardiomyocytes²は、QT延長症候群などの不整脈リスク評価や心毒性スクリーニング、心疾患の創薬研究にて広く利用されています。FCDIのヒトiPS細胞由来心筋細胞はその信頼性から国立医薬品食品衛生研究所が主導するJiCSAおよび米国FDAを中心に組織されたCiPAが実施した多施設の国際検証試験に採用され、医薬品によるQT間隔延長ならびに致死性不整脈の発生予測が可能であることが示されました。また、その成果はベストプラクティスとして2020年に論文（<https://doi.org/10.1016/j.jrtph.2020.104756>）としてまとめられました。

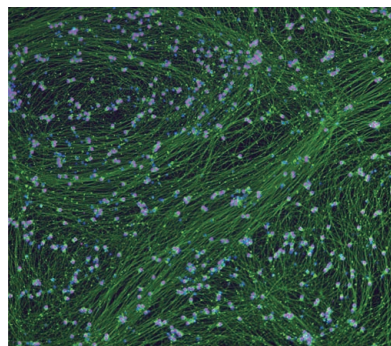
②神経細胞：アルツハイマー病、パーキンソン病、筋萎縮性側索硬化症（ALS）などの神経変性疾患はアンメットメディカルニーズが高い症候群として知られ、その発生メカニズムの解析や治療法の開発が様々な学術機関や製薬企業で精力的に

取り組まれています。ヒトより単離した初代神経細胞は培養・維持が難しく、ロット間差が大きいいため、iPS細胞由来神経細胞が重宝されます。また、脳は様々な神経細胞がネットワークを形成して機能することから、近年では複数種の神経細胞を共培養する2D in vitroモデルやより生体に近い機能を示す3D in vitroモデルが注目されています。FCDIでは、MicrogliaやSensory Neuronsをはじめとする多様なヒトiPS細胞由来神経細胞を提供するだけでなく、それらの神経細胞製品を使ったアプリケーションの開発も進めています。iCell[®] NeuroSpheresは疾患研究や創薬研究のために開発した3Dスフェロイドで、同じドナー細胞から製造したiCell[®] GlutaNeurons、iCell[®] GABANeurons、iCell[®] Astrocytesの3種の製品を組み合わせたIsogenicモデルを作製することができます。詳しくは当社Web(<https://www.fujifilmcdi.com/icell-neurospheres/>)をご覧ください。



iCell[®] GABANeurons、iCell[®] Astrocytes、iCell[®] Microglia を3種共培養した際の細胞免疫染色像（2D in vitro モデル）

緑：pan neuronal marker 抗体
赤：Anti-GFAP 抗体
青：Anti-Iba1 抗体



iCell[®] Sensory Neurons の細胞免疫染色像

緑：Anti-β III-tubulin 抗体
マーブル：Anti-BRN3a 抗体

- ③カスタムサービス：これまでに培ってきた専門知識やiPS細胞技術を活用し、お客様のご要望に合わせたヒトiPS細胞由来細胞を作製するカスタムサービスを提供しています。これまでに、レポーター遺伝子を導入した細胞や遺伝子改変した細胞の作製、お客様のiPS細胞からの分化誘導など、多くの実績があります。お問い合わせフォーム（<https://www.fujifilmcdi.com/custom-services-contact/>）よりご要望をお聞かせ下さい。

3. 細胞 CDMO 事業：技術力と専門力を生かした End-to-End サービス

FCDIは、iPS細胞技術と専門力を活かしてトップランナーとしてiPS細胞治療パイプラインの開発に取り組んでいましたが、富士フイルムが治療を支援する側のCDMO事業を強化する方針に戦略転換したことを踏まえ、開発パイプラインはライセンスアウトし、その後、①臨床グレードのiPS細胞株の提供と、②細胞治療製品の受託開発・製造サービスに取り組んでいます。

- ①臨床グレードのiPS細胞株の提供：細胞治療製品の基盤は品質が保証されたiPS細胞株です。FCDIのiPS細胞株は、臨床利用を前提としたcGMP準拠の品質管理体制の下で樹立、品質管理を行っています。米国FDAのDrug Master Fileへ登録済です。また、iPS細胞株の提供の他、マスターセルバンク構築のサービスも行っています。
- ②細胞治療製品の受託開発・製造サービス：FCDIのiPS細胞技術や細胞生産技術、ノウハウを強みに、研究段階から臨床応用までを見据えた包括的な開発サポートを提供します。お客様の細胞治療製品の特性に合わせて、細胞の増殖、分化、精製、凍結保存など、製造プロセスの開発・最適化を行います。また、製品の特性、安全性、有効性を評価するための分析法の開発から製品の品質試験法の確立まで幅広くカバーします。米国Wisconsin州MadisonにあるcGMP準拠の製造施設・i-FACTにて、お客様の臨床開発段階に応じた受託製造サービスを提供しています。これまでに複数のiPS細胞治療の治験薬の製造実績があります。

FCDIは、iPS細胞が持つ無限の可能性を信じ、長年培ってきたiPS細胞技術・細胞生産技術・ノウハウを基盤とした創薬支援事業と細胞CDMO事業を通じて、患者さんの生活を豊かにする新しい治療法の開発や実用化に貢献してまいります。

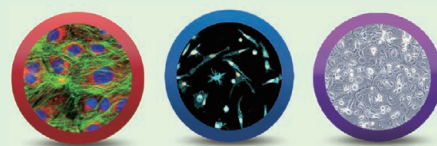
富士フイルム和光純薬の創薬支援用ヒト細胞

様々な用途に合わせた創薬支援用ヒト細胞を各種取り扱っております。

毒性試験等医薬品安全性評価、創薬スクリーニングなどに

iCell® Products
(FUJIFILM Cellular Dynamics)

- ✓ ヒト iPSC 由来分化細胞
- ✓ 心筋、神経、肝臓、ミクログリア、血液脳関門など
約 20 種類と豊富なラインアップ
- ✓ 疾患モデル細胞



腸管毒性試験、薬物取込予測、ノロウイルス培養などに

F-hiSIEC™
(富士フイルム株式会社)

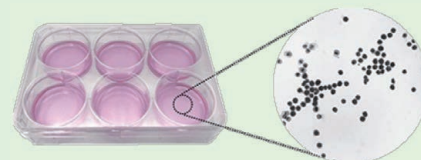
- ✓ ヒト iPSC 由来腸管上皮細胞
- ✓ 薬物トランスポーターや薬物代謝酵素の遺伝子発現が生体腸管に近い
- ✓ 気液培養を行う新培地 Culture Medium AL により、従来の培地よりもヒトとの相関性が高い薬物代謝能予測を行うことが可能



腎毒性試験、薬物取込予測、腎薬理などに

3D-RPTEC®
(日機装株式会社)

- ✓ Ready to use ヒト初代近位尿管スフェロイド
- ✓ 生体腎細胞に近いトランスポーターの発現
- ✓ 長期培養（1 カ月）が可能



【研究支援資料のご提供】

当社 Web より、各種資料をダウンロード可能です。

- ・ 製造元作成のアプリケーションプロトコル
- ・ 評価実施例ポスター
- ・ 学術論文リスト

iCell Products



F-hiSIEC



3D-RPTEC



医薬品製造用原料

CertiPro シリーズ

Wako

当社では、医薬品の製造工程に使用可能な「医薬品製造用原料」を提供しています。日本薬局方および日本薬局方外医薬品規格（局外規）、医薬品添加物規格（薬添規）等公定書収載品目他、公定書に収載のない（non-compendialな）成分では当社の自主規格品を取り揃えています。管理基準により、CertiPro（GMP 管理品）と CertiPro-L（ISO9001 管理品）に区分しています。

一部品目では、日本薬局方、局外規、薬添規への適合に加え、USP-NF（米国薬局方・国民医薬品集）、Ph.Eur.（欧州薬局方）規格項目への適合、エンドトキシン試験を実施しています。

■ CertiPro 新製品

コード No.	品 名	規格	適合規格		容量	CAS RN [®]	エンドトキン
			USP-NF	Ph.Eur.			
NEW 199-19415	炭酸水素ナトリウム「製造専用」	日本薬局方	✓	✓	500g	144-55-8	10EU/g 未満
NEW 195-19417					10kg		
NEW 083-10765	L-ヒスチジン「製造専用」	日本薬局方	✓	✓	500g	71-00-1	2.0EU/g 未満
NEW 089-10767					20kg		
NEW 080-10775	L-ヒスチジン塩酸塩水和物「製造専用」	日本薬局方	—	✓	500g	5934-29-2	2.0EU/g 未満
NEW 086-10777					20kg		

■ CertiPro-L 新製品

コード No.	品 名	規格	適合規格		容量	CAS RN [®]	エンドトキン
			USP-NF	Ph.Eur.			
NEW 021-19925	パラオキシ安息香酸ブチル「製造専用」	日本薬局方	(NF)	✓	500g	94-26-8	10EU/g 未満
NEW 027-19927					10kg		
NEW 027-19905	Bis-Tris	—	—	—	500g	6976-37-0	10EU/g 未満
NEW 086-10755	HEPES	—	—	—	500g	7365-45-9	10EU/g 未満
NEW 138-19565	MES	—	—	—	500g	145224-94-8	10EU/g 未満
NEW 139-19615	MOPS	—	—	—	500g	1132-61-2	10EU/g 未満

※詳細及びCertiProシリーズの製品一覧は当社Webをご覧ください。

<https://labchem-wako.fujifilm.com/jp/pharmaceutical-raw-materials/index.html>



新製品追加！

JCSS 標準液

Wako

JCSSとはJapan Calibration Service Systemの略称であり、計量法に基づく計量法トレーサビリティ制度を表しています。JCSS標準物質は、SIトレーサビリティが確保されており、JCSS標準付き証明書が添付された製品です。

当社は、国際MRA対応JCSS登録事業者としてIAJapanより認定を受け、JCSS標準液（無機（イオン、金属）、有機、pH）を販売しています。この度下記製品を発売しました。これに伴い、原子吸光分析用は現在庫をもって販売終了します。

■ JCSS 新製品

コード No.	品 名	規格	容量	希望納入価格(円)
NEW 196-19481	けい素標準液 (Si 1000)	JCSS	100mL	5,000
NEW 204-21761	チタン標準液 (Ti 1000)	JCSS	100mL	5,000
NEW 027-19961	ベリリウム標準液 (Be 1000)	JCSS	100mL	4,600
198-18721	けい素標準液 (Si 1000)	原子吸光分析用	100mL	販売終了予定
208-20941	チタン標準液 (Ti 1000)	原子吸光分析用	100mL	販売終了予定
024-19351	ベリリウム標準液 (Be 100)	原子吸光分析用	100mL	販売終了予定

詳細は当社Webをご覧ください。

試薬事業トップ→分析→ICP→単元素標準液→JCSS元素標準液・原子吸光分析用標準液

<https://labchem-wako.fujifilm.com/jp/category/01299.html>



新製品追加！

生薬試験用試薬

Wako

当社では、日本薬局方で定められている生薬有効成分の確認試験、純度試験、定量試験などに使用される試薬・試液を「局方生薬試験用」規格、その他生薬成分の標準品を「生薬試験用」規格として取り揃えています。この度、生薬試験に関連する下記製品を発売いたしました。

■ 1-3 ジリノレイン標準品

本品は、リノール酸を構成脂肪酸とするジグリセリドです。

■ 新製品

コード No.	品 名	規格	容量	希望納入価格(円)
NEW 047-35201	1,3-ジリノレイン標準品	生薬試験用	20mg	20,000

詳細は当社Webをご覧ください。

試薬事業トップ→医薬品品質試験・局方試験→生薬試験→生薬

<https://labchem-wako.fujifilm.com/jp/category/00683.html>



日本初！フレキシブル認定を活用した CRM 品目追加

残留農薬試験用標準物質

Wako

当社では、2023年に国内で初めて取得した標準物質生産者の包括的認定（フレキシブル認定）を活用し、残留農薬試験用 CRM のラインアップを拡大しています。

農薬標準品（CRM）新製品

コード No.	品 名	規格	容量	希望納入価格 (円)
047-35061	Dinotefuran Reference Material [CRM]	残留農薬試験用	100mg	照会
042-35131	(E)-Dimethylvinphos Reference Material [CRM]	残留農薬試験用	50mg	照会

農薬標準品（non-CRM）新製品

本シリーズは当社が定めた分析条件で含量規格値を設定した標準品です。

コード No.	品 名	規格	容量	希望納入価格 (円)
097-02334	Isoprothiolane Standard	残留農薬試験用	100mg	照会

固相抽出カラム

この度、農薬分析用固相抽出カラム Presep® Agri シリーズをリニューアルし、Presep® Agri-II として発売を開始しました。本製品は従来品と同様に親水性のスチレンジビニルベンゼン-ポリメタクリレート樹脂を用いた固相抽出カラムで、従来の製品と同等の性能を持ちます。（今回のリニューアルによる充填剤組成に変更はありません。）これに伴い、旧製品は販売終了とさせていただきます。

コード No.	品 名	規格	容量
296-32651	Presep®-C Agri (Short)	試料前処理用	10個×5
291-26851	Presep®-Agri	試料前処理用	50本



コード No.	品 名	規格	容量	希望納入価格 (円)
297-37061	Presep®-C Agri-II (Short)	試料前処理用	10個×5	48,500
293-37041	Presep® Agri-II (500mg/6mL)	試料前処理用	50本	47,300

従来品と Presep® Agri-II を使用した農薬の添加回収試験の比較データ*

化合物名	回収率 (%)			
	Presep® Agri (従来品)	Presep® Agri-II		
		n = 1	n = 2	n = 3
Asulam	86.0	93.5	95.0	91.5
Oxine-Cu	75.1	83.8	87.1	81.7
MCPP	92.4	97.5	98.4	94.5
Thiuram	88.6	89.2	93.1	89.9
Siduron Peak1*	91.1	93.2	94.7	91.2
Siduron Peak2*	91.3	94.2	95.6	91.7
Iprodione	89.4	92.3	94.0	90.4
TPN	88.9	92.2	93.4	89.9
Pencycuron	82.9	86.3	88.5	84.2
Bensulfide	88.8	89.7	92.3	88.4

*Siduronは2ピーク検出されるためそれぞれの回収率を示しています。本データは分析例であり、製品を保証するものではありません。

詳細は当社Webをご覧ください。

<https://labchem-wako.fujifilm.com/jp/category/00992.html>



関連製品

コード No.	品 名	規格	容量	希望納入価格 (円)
159-01961	Oxine-copper Standard Solution (50micro g/mL Methanol Solution)	残留農薬試験用	1mL×5A	12,700
160-18401	8 Pesticides Mixture Standard Solution (each 100 ug/mL Acetonitrile Solution)	残留農薬試験用	1mL×5A	30,300

詳細は当社Webをご覧ください。

試薬事業トップ→分析→農薬・動物用医薬品混合標準液検索
<https://labchem-wako.fujifilm.com/jp/product/search/pesticides.html>



農薬・動物用医薬品標準品・混合標準液カタログ2024年版配布中！

本カタログでは多種の当社製農薬・動物用医薬品混合標準液をカテゴリ別にご紹介しています。索引も可能で、対象成分から混合標準液を探すこともできます。また、各混合標準液のページでは、参考情報として当社の試験方法も掲載しています。

カタログをご希望の場合は、当社、または、販売代理店へご依頼下さい。当社Webよりダウンロードも可能です。
<https://labchem-wako.fujifilm.com/jp/PG1032A1/download/lp/index.html>



和光純薬時報 Vol.93 No.3 訂正案内

平素より弊社製品をご愛顧頂き、誠にありがとうございます。和光純薬時報 Vol.93 No.3 の記事中に誤りがございました。下記の通り訂正をご案内させていただくとともに、深くお詫び申し上げます。

記

< 訂正内容 >

掲載箇所：p.20

訂正箇所：「精製 EV 用 RNA 定量キット」

「測定プロトコル：1-3. コントロール RNA 溶液」
の表中の値

訂正内容：

RNA 濃度 (ng/μL)	コントロール RNA 溶液の容量	1×希釈液
10	100ng/μL 溶液：2μL	18μL

RNA 濃度 (ng/μL)	コントロール RNA 溶液の容量	1×希釈液
10	100ng/μL 溶液：10μL	90μL

なお、当社 Web 掲載 PDF ファイルは訂正しております。

前シナプスマーカー「シナプシンI」を検出

抗シナプシンI, モルモット

Wako

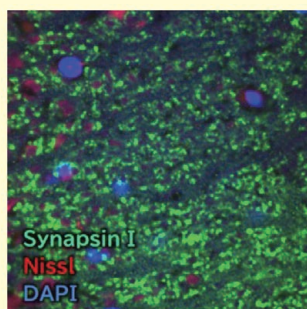
シナプシンはシナプス小胞結合タンパク質の一種で、シナプス小胞の動態制御に関与していると考えられています。シナプシンIは主に神経終末に局在していることから、免疫組織染色などにおいて前シナプスマーカーとして利用されています。「抗シナプシンI, モルモット」はモルモットから得られたシナプシンIに対するポリクローナル抗体です。免疫組織染色の多重染色に使用可能です¹⁻²⁾。

抗体情報

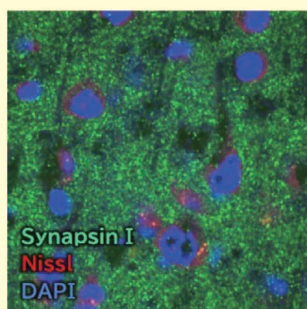
抗体種	ポリクローナル抗体
抗原	ラット シナプシンI
免疫動物	モルモット
組成	抗血清
標識	未標識
交差性	マウス、ラット
アプリケーション	免疫細胞染色 1 : 1,000 免疫組織染色 (凍結切片) 1 : 1,500

データ

免疫組織染色



動物種 マウス
部位 海馬 CA3
サンプル 凍結切片
抗体濃度 1 : 1,500

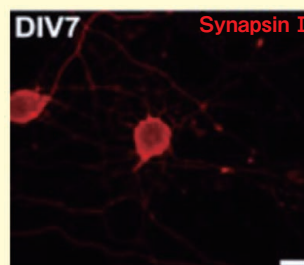


動物種 マウス
部位 大脳皮質 V 層
サンプル 凍結切片
抗体濃度 1 : 1,500

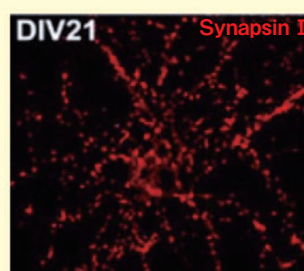
〈データご提供〉

京都工芸繊維大学 応用生物学系 宮田清司先生

免疫細胞染色



動物種 ラット海馬
初代培養神経細胞
抗体濃度 1 : 1,000



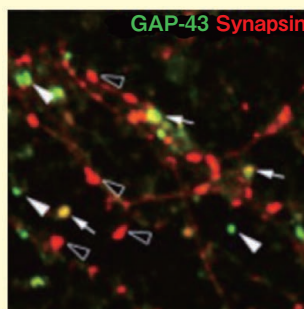
DIV : Days in vitro

〈データご提供〉

京都工芸繊維大学 応用生物学系 宮田清司先生

培養 7 日目にはシナプスはほとんど形成されていないが、培養 21 日目には顕著な粒状のシナプスが多数観察された。

免疫細胞染色 (GAP-43 との共染色)



動物種 ラット海馬
初代培養神経細胞
抗体濃度 1 : 1,000

白：矢頭
→ GAP-43 単独陽性シナプス
黒：矢頭
→ シナプシンI 単独陽性シナプス

〈データご提供〉

京都工芸繊維大学 応用生物学系 宮田清司先生

ラット海馬 初代培養神経細胞のシナプス (白：矢印) において、GAP-43 とシナプシンI の共局在が認められた。

【参考文献】

- 1) Morita, S. and Miyata, S. : *Cell Biochem. Funct.*, **31** (5), 400 (2013).
- 2) Kawai, S. et al. : *Cell Biochem. Funct.*, **38** (4), 392 (2020).

コード No.	品 名	規格	容量	希望納入価格 (円)
018-29081	Anti Synapsin I, Guinea Pig	免疫化学用	50μL	40,000

詳細は当社 Web をご覧下さい。

試薬事業トップ→ライフサイエンス→神経科学→一次抗体 (神経科学) →抗シナプシン抗体

<https://labchem-wako.fujifilm.com/jp/category/03467.html>

category/03467.html



神経細胞マーカー「HuC/D」を検出

抗 HuC/D, モルモット

Wako

Hu タンパク質は mRNA の安定性や翻訳効率を制御する RNA 結合タンパク質です。Hu タンパク質のうち、HuB、HuC、HuD は神経細胞特異的に発現しており、神経細胞の分化や維持に関与しています。免疫組織染色において、抗 HuC/D 抗体は神経細胞特異的なマーカーとして利用されています。

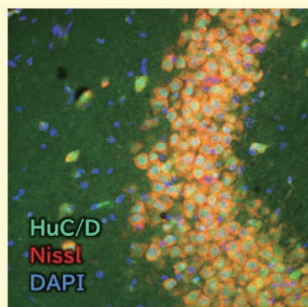
「抗 HuC/D, モルモット」はモルモットから得られた HuC/D に対するポリクローナル抗体です。免疫組織染色の多重染色に使用可能です。

抗体情報

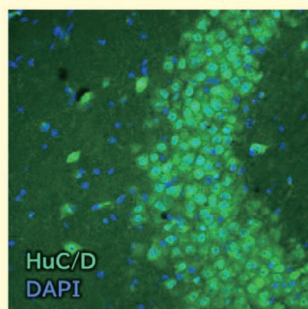
抗体種	ポリクローナル抗体
抗原	合成ペプチド (HuC/D の内部配列)
免疫動物	モルモット
組成	抗血清を PBS で希釈
標識	未標識
交差性	マウス、ラット
アプリケーション	免疫組織染色 (凍結切片) 1 : 1,500

データ

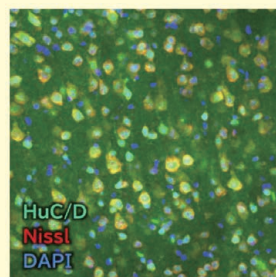
免疫組織染色



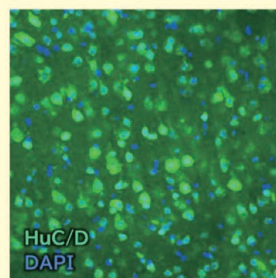
動物種 マウス
部位 海馬 CA3
サンプル 凍結切片
抗体濃度 1 : 1,500



〈データご提供〉
京都工芸繊維大学 応用生物学系 宮田清司先生



動物種 マウス
部位 大脳皮質 V 層
サンプル 凍結切片
抗体濃度 1 : 1,500



〈データご提供〉
京都工芸繊維大学 応用生物学系 宮田清司先生

コード No.	品 名	規格	容量	希望納入価格 (円)
015-29091	Anti HuC/D, Guinea Pig	免疫化学用	50μL	40,000

詳細は当社 Web をご覧下さい。

試薬事業トップ→ライフサイエンス→神経科学→一次抗体 (神経科学) →抗 HuC/D 抗体

<https://labchem-wako.fujifilm.com/jp/category/03469.html>



多重染色に有用なモルモット抗体のラインアップを拡大

神経科学分野の免疫組織染色では複数の抗体を用いた多重染色が行われています。しかしながら多くの一次抗体はウサギやマウス由来であるため、「多重染色したいけど、違う動物種の抗体が見つからない」という悩みがあります。そのような悩みを解決するために当社ではモルモット由来の神経科学分野マーカー抗体のラインアップを増やしています。

コード No.	品 名	規格	容量	希望納入価格 (円)
神経細胞マーカー				
013-28551	Anti MAP2, Guinea Pig	免疫化学用	50μL	44,000
015-29091	Anti HuC/D, Guinea Pig	免疫化学用	50μL	40,000
013-28811	Anti VGLUT1, Guinea Pig	免疫化学用	50μL	40,000
010-28561	Anti Parvalbumin, Guinea Pig	免疫化学用	50μL	44,000
018-29081	Anti Synapsin I, Guinea Pig	免疫化学用	50μL	40,000
017-28571	Anti Oxytocin, Guinea Pig	免疫化学用	50μL	44,000
ミクログリアマーカー				
016-28801	Anti CX3CR1, Guinea Pig	免疫化学用	50μL	40,000
015-28871	Anti P2RY12, Guinea Pig	免疫化学用	10μL	10,000
011-28873	Anti P2RY12, Guinea Pig	免疫化学用	100μL	45,000
血管 (基底膜) マーカー				
010-28821	Anti P2RY12, Guinea Pig	免疫化学用	50μL	40,000

多様なアプリケーションで腸内細菌を検出

抗腸内細菌抗体

Wako

ヒトの腸内には細菌をはじめとするさまざまな種類の微生物が存在しており、生息環境に適応した多様なマイクロバイオータ（腸内細菌叢）を形成しています。マイクロバイオータの構成や代謝産物はがん、糖尿病、肥満、アレルギー、神経精神疾患などさまざまな疾患に関与することが報告されており、ヒトの健康との関連が注目されています。

特に日本人に多く存在する腸内細菌としてフォカエイコラ・ブルガタス、フィーカリバクテリウム・ダンカニエ、セガテラ・コプリなどが知られています。これらの細菌の構成比を調べ、腸内細菌叢のエンテロタイプを特定することで、対象の腸内環境を理解することができます。このような腸内細菌の解析は主に次世代シーケンス（NGS）が利用されていますが、労力やコストが課題となっています。

当社では、国立研究開発法人医薬基盤・健康・栄養研究所 國澤純先生、吉井健先生らによって開発されたフォカエイコラ・ブルガタス、フィーカリバクテリウム・ダンカニエ、セガテラ・コプリに対する抗腸内細菌モノクローナル抗体¹⁾を製品化しました。

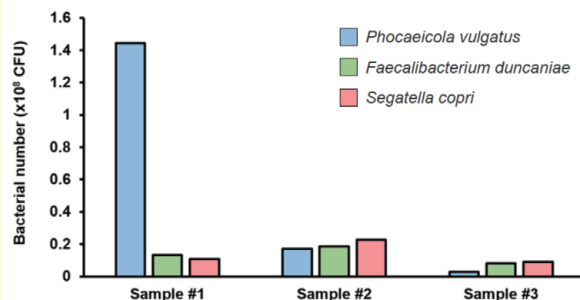
製品概要

腸内細菌	クローン No.	コード No.	免疫動物	アプリケーション
フォカエイコラ・ブルガタス 旧名 バクテロイデス・ブルガタス。代謝や免疫機能をサポート。通常は共生菌だが、特定条件下で病原性を示す。	PV-L2B7-117K1	013-28931	マウス	・ELISA （ダイレクト / サンドイッチ [※] ） ・フローサイトメトリー ・免疫沈降 ・ウエスタンブロッティング ※017-28951のみサンドイッチELISAのアプリケーションはございません。
	PV-L1A6-117K2	010-28941		
	PV-S10F7-14K1	017-28951		
フィーカリバクテリウム・ダンカニエ 旧名 フィーカリバクテリウム・ブラウスニッチ。ヒトや動物の腸内に生息する嫌気性細菌。短鎖脂肪酸を生成することが知られており、潰瘍性大腸炎やクローン病などの炎症性腸疾患への関連などが報告されている。	FD-S2D3-18K1	012-28901		
	FD-L4F6-18K2	019-28911		
	FD-L5B6-33K2	016-28921		
セガテラ・コプリ 旧名 プレボテラ・コプリ。さまざまな部位に生息するグラム陰性細菌。歯周病、炎症性腸疾患、細菌性膣炎などに関連する可能性が示唆されている。	SC-S10C3-49K1	014-28961		
	SC-L10B5-35K1	011-28971		

アプリケーションデータ

■ サンドイッチ ELISA による各種腸内細菌の定量と NGS（16S rRNA 遺伝子）との比較

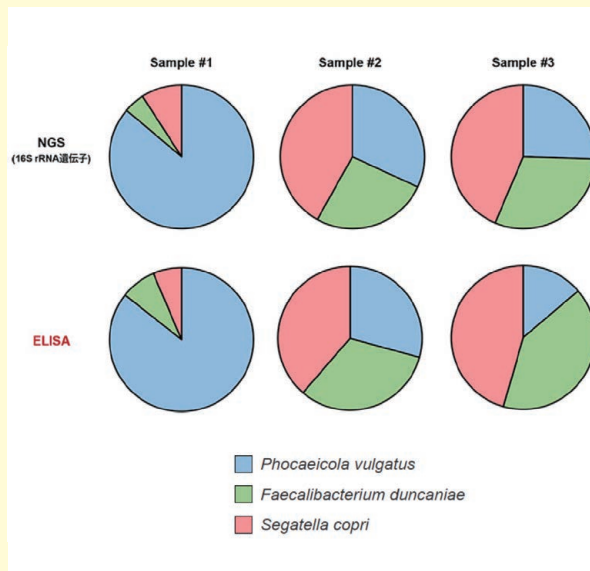
腸内細菌数の測定（サンドイッチ ELISA）



[サンドイッチ ELISA の構成]

- (1) *P. vulgatus*
 捕捉抗体：PV-L1A6-117K2 / 検出抗体：PV-L2B7-117K1
- (2) *F. duncaniae*
 捕捉抗体：FD-S2D3-18K1 / 検出抗体：FD-L4F6-18K2
- (3) *S. copri*
 捕捉抗体：SC-S10C3-49K1 / 検出抗体：SC-S10C3-49K1

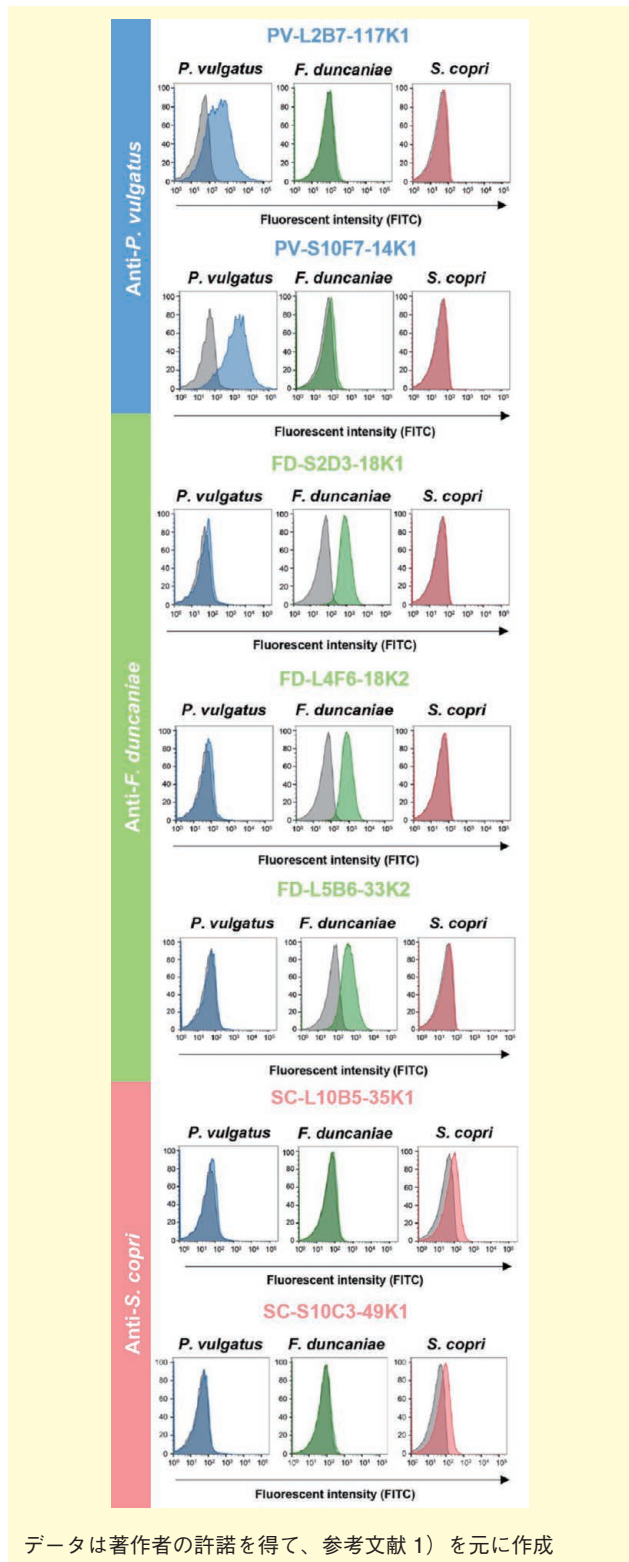
NGS（16S rRNA 遺伝子）との比較



〈データご提供〉 国立研究開発法人医薬基盤・健康・栄養研究所 國澤純先生、吉井健先生

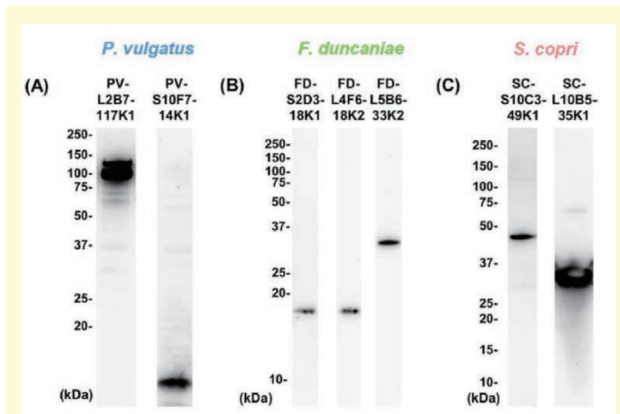
ヒト糞便3検体について、抗腸内細菌抗体を組み合わせたサンドイッチELISAにより菌数を測定した。またサンドイッチELISAとNGSによる16S rRNA遺伝子のアンプリコンシーケンスで得られた腸内細菌の構成比を比較した。

■ フローサイトメトリー



固定した細菌100 μ Lと抗腸内細菌抗体1 μ gを1%BSAを含むPBS-Tに懸濁し、インキュベートした。その後、FITC標識抗マウスIgGを添加し、洗浄後にフローサイトメーターで解析した。

■ ウェスタンブロッティング



サンプルは以下の腸内細菌 抽出液を使用

P. vulgatus : *Phocaeicola vulgatus* JCM5826

F. duncaniae : *Faecalibacterium duncaniae* JCM31915

S. copri : *Segatella copri* JCM13464

データは著作者の許諾を得て、参考文献 1) を元に作成

各腸内細菌を10,000 $\times$ gで5分間遠心分離して回収後、タンパク質2 μ gをSDS-PAGEにて分離した。分離したタンパク質はPVDF膜に転写し、ブロッキング後、25-50ng/mLの抗腸内細菌抗体およびHRP標識マウスIgGを用いて検出した。

【参考文献】

1) Yoshii, K. et al. : *Sci. Rep.*, **15** (1), 1 (2025).

コード No.	品 名	規格	容量	希望納入価格 (円)
013-28931	Anti <i>Phocaeicola</i> , Monoclonal Antibody (PV-L2B7-117K1) Γ°	免疫化学用	50 μ L	40,000
010-28941	Anti <i>Phocaeicola</i> , Monoclonal Antibody (PV-L1A6-117K2) Γ°	免疫化学用	50 μ L	40,000
017-28951	Anti <i>Phocaeicola</i> , Monoclonal Antibody (PV-S10F7-14K1) Γ°	免疫化学用	50 μ L	40,000
012-28901	Anti <i>Faecalibacterium</i> , Monoclonal Antibody (FD-S2D3-18K1) Γ°	免疫化学用	50 μ L	40,000
019-28911	Anti <i>Faecalibacterium</i> , Monoclonal Antibody (FD-L4F6-18K2) Γ°	免疫化学用	50 μ L	40,000
016-28921	Anti <i>Faecalibacterium</i> , Monoclonal Antibody (FD-L5B6-33K2) Γ°	免疫化学用	50 μ L	40,000
014-28961	Anti <i>Segatella</i> , Monoclonal Antibody (SC-S10C3-49K1) Γ°	免疫化学用	50 μ L	40,000
011-28971	Anti <i>Segatella</i> , Monoclonal Antibody (SC-L10B5-35K1) Γ°	免疫化学用	50 μ L	40,000

詳細は当社 Web をご覧下さい。

試薬事業トップ→ライフサイエンス→代謝→一次抗体 (代謝)→抗腸内細菌抗体

<https://labchem-wako.fujifilm.com/jp/category/03462.html>

category/03462.html



りん酸化タンパク質研究に

スーパーセップ™ Phos-tag®

Wako

スーパーセップ™ Phos-tag®は、タンパク質のりん酸基に結合する分子「Phos-tag®」をアクリルアミドと共重合させたプレキャストゲルです。りん酸化タンパク質をりん酸化レベルに応じて分離できます。また中性ゲルバッファーを採用しているため保存安定性に優れており、シャープなバンドが得られます。

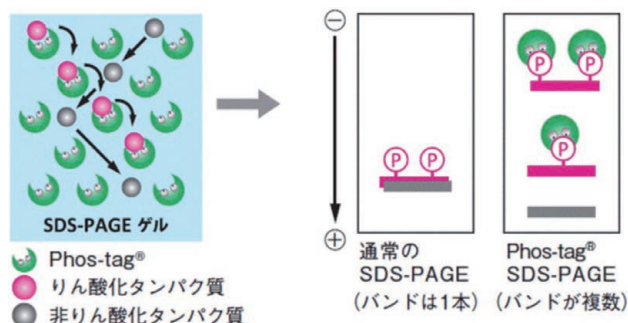
これまで当社では専用の電気泳動槽「イージーセパレーター™」に適合したゲルのみ販売していましたが、この度、日本国内においてBio-Rad社およびThermo Fisher Scientific社の電気泳動槽に対応したプレキャストゲルの発売を開始しました。

特 長

- りん酸化タンパク質をりん酸化のレベルに応じて分離
- 分離能に優れており、シャープなバンドが得られる
- プレキャストゲルなので、ゲルを作成する手間を省略
- 当社電気泳動槽の他、Mini-PROTEAN® Tetra Cell (BioRad社) やInvitrogen® XCell SureLock™ Mini-Cell (Thermo Fisher Scientific社) に対応したゲルもラインアップ

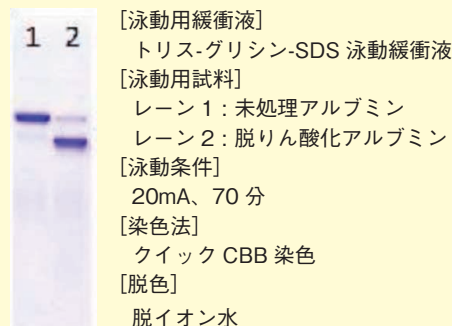
原 理

りん酸化タンパク質は、ゲルに固定されたPhos-tag®と可逆的な結合を繰り返しながら泳動するため、非りん酸化タンパク質よりも移動が遅れ、シフトアップしたバンドとして検出されます。



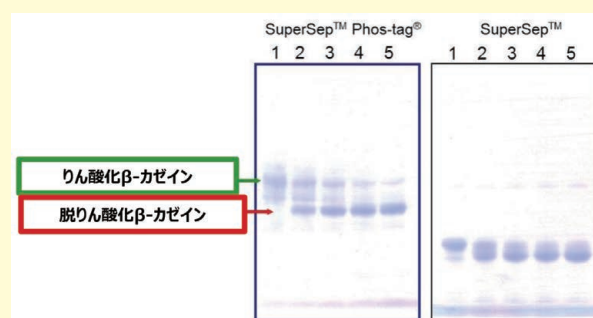
デ ー タ

■ アルブミンの脱りん酸化



アルカリホスファターゼを用いてアルブミンの脱りん酸化処理を行った。その結果、バンドシフトにより脱りん酸化が確認できた。

■ β-カゼインの経時的脱りん酸化



1: AP 処理 0 分 / 2: AP 処理 15 分 / 3: AP 処理 30 分 / 4: AP 処理 45 分 / 5: AP 処理 60 分

[泳動用緩衝液]
トリス-グリシン-SDS 泳動緩衝液

[泳動条件]
35mA、60 分

[染色法]
クイック CBB 染色

[脱色]
脱イオン水

アルカリフォスファターゼ (AP) を用いて、経時的に β-カゼインの脱りん酸化を行ったところ、りん酸化/脱りん酸化 β-カゼインの分離ができ、かつ経時的な脱りん酸化が確認できた。

Phos-tag® SDS-PAGE ガイドブック 無料提供中

Phos-tag® を使った SDS-PAGE ゲルの作り方、使い方、トラブルシューティングを掲載しています。当社 Web より無料でダウンロードできます。

<https://labchem-wako.fujifilm.com/jp/PG1323A1/download/lp/index.html>

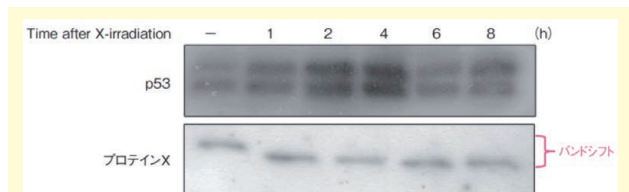
〈掲載内容〉

Phos-tag とは? / Phos-tag SDS-PAGE / プロトコル / トラブルシューティング / Phos-tag SDS-PAGE の条件検討 / アプリケーションデータと参考文献 / Q&A /

プレキャストゲル: スーパーセップ Phos-tag / その他の Phos-tag シリーズ / 関連製品・受託サービス



りん酸化状態の経時変化

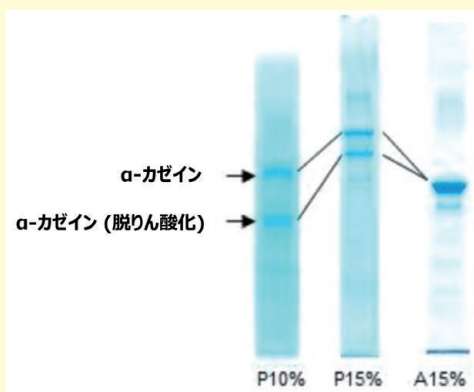


〈データご提供〉

東京大学医学系研究科 疾患生命工学センター
放射線分子医学部門 榎本敦先生

ヒト肺がん由来Lu99細胞にX線 (5Gy) を照射し、経時的に細胞を回収した。細胞抽出液を調製し、スーパーセップ™ Phos-tag® (50μmol/L), 10%, 13ウェルを用いてSDS-PAGEを行った。その後、ゲルを10mmol/L EDTAを含むトランスファーバッファーで振とう後、PVDF膜へ転写した。メンブレンは2%Milk/TBS-Tでブロッキングした後、一次抗体と反応させた (上段: p53, 下段: 細胞周期関連タンパク質X)。検出は化学発光試薬を用いた。実験の結果、X線照射により、p53タンパク質の蓄積は4時間後がピークとなり、プロテインXはりん酸化の状態が変化することがわかった。

コントロールタンパク質の泳動



P10%(左): スーパーセップ™ Phos-tag® (50μmol/L), 10%, 13 ウェル
P15%(中): スーパーセップ™ Phos-tag® (50μmol/L), 15%, 13 ウェル
A15%(右): スーパーセップ™ エース, 15%, 13 ウェル

[泳動用緩衝液]

SDS-PAGE バッファー, pH8.5

[泳動用試料]

5μg/lane α-カゼイン, ウシ乳由来, 脱りん酸化

(コード No. 038-23221)

※本製品は脱りん酸化されていないα-カゼインが含まれています。通常のSDS-PAGEでは1本のメインバンドが見られますが、Phos-tag SDS-PAGEではα-カゼインとα-カゼイン, 脱りん酸化の2本のメインバンドが見られます。

[泳動条件]

30mA (定電流), 60 分

[染色]

クイックCBB プラス

SuperSep™ Phos-tag®により、りん酸化/非りん酸化α-カゼインを分離することができた。

コード No.	品 名	規格	容量	希望納入価格 (円)
富士フイルム和光純薬 イージーセパレーター™ 対応ゲル				
192-17401	SuperSep™ Phos-tag® (50μmol/L), 6%, 13well	電気泳動用	5枚	36,300
199-17391	SuperSep™ Phos-tag® (50μmol/L), 6%, 17well	電気泳動用	5枚	36,300
195-17371	SuperSep™ Phos-tag® (50μmol/L), 7.5%, 13well	電気泳動用	5枚	36,300
192-17381	SuperSep™ Phos-tag® (50μmol/L), 7.5%, 17well	電気泳動用	5枚	36,300
193-16711	SuperSep™ Phos-tag® (50μmol/L), 10%, 13well	電気泳動用	5枚	36,300
190-16721	SuperSep™ Phos-tag® (50μmol/L), 10%, 17well	電気泳動用	5枚	36,300
195-16391	SuperSep™ Phos-tag® (50μmol/L), 12.5%, 13well	電気泳動用	5枚	36,300
193-16571	SuperSep™ Phos-tag® (50μmol/L), 12.5%, 17well	電気泳動用	5枚	36,300
193-16691	SuperSep™ Phos-tag® (50μmol/L), 15%, 13well	電気泳動用	5枚	36,300
196-16701	SuperSep™ Phos-tag® (50μmol/L), 15%, 17well	電気泳動用	5枚	36,300
Bio-Rad社 Mini-PROTEAN® Tetra Cell 対応ゲル				
198-17981	SuperSep™ Phos-tag® (50μmol/L), 7.5%, 17well, 83×100×3.9mm	電気泳動用	5枚	34,500
195-17991	SuperSep™ Phos-tag® (50μmol/L), 12.5%, 17well, 83×100×3.9mm	電気泳動用	5枚	34,500
Thermo Fisher Scientific社 Invitrogen® XCell SureLock™ Mini-Cell 対応ゲル				
192-18001	SuperSep™ Phos-tag® (50μmol/L), 7.5%, 17well, 100×100×6.6mm	電気泳動用	5枚	34,500
199-18011	SuperSep™ Phos-tag® (50μmol/L), 12.5%, 17well, 100×100×6.6mm	電気泳動用	5枚	34,500

関連製品

コード No.	品 名	メーカー	容量	希望納入価格 (円)
Phos-tag® アクリルアミド				
300-93523	Phos-tag® Acrylamide	ナード研究所	2mg	25,000
304-93521	Phos-tag® Acrylamide	ナード研究所	10mg	60,000
304-93526	Phos-tag® Acrylamide 5mM Aqueous Solution	ナード研究所	0.3mL	15,000
Phos-tag® 蛍光ゲル染色剤				
380-15241	Phos-tag® Yellow	ナード研究所	0.2mg	20,000
386-15221	Phos-tag® Magenta	ナード研究所	0.2mg	20,000
382-15201	Phos-tag® Aqua	ナード研究所	0.2mg	20,000
389-15211	Phos-tag® Cyan	ナード研究所	0.2mg	20,000
383-15231	Mixed reagents for Phos-tag® Common Solution 5×	ナード研究所	1個	5,000

※記載の社名、ブランド名および製品名は各社の商標もしくは登録商標です。

詳細は当社 Web をご覧下さい。

試薬事業トップ→ライフサイエンス→タンパク質実験→りん酸化タンパク質解析試薬→スーパーセップ™ Phos-tag®

<https://labchem-wako.fujifilm.com/jp/>

category/00908.html



バイオ医薬品の残留 DNA を検出

QCdetect™ 残留 DNA 検出キット

Wako

バイオ医薬品の製造工程において、宿主細胞のDNAは腫瘍形成の原因になる恐れがあるため、製造工程由来不純物として管理する必要があります。世界保健機関（WHO）、米国食品医薬品局（FDA）、欧州薬局方（EP）では、最終的な宿主由来残留DNA量を10ng/doseもしくは100pg/dose未満とする指針が示されています。

QCdetect™ 残留DNA検出キットはバイオ医薬品などに残留するDNAを検出・定量するqPCRキットです。CHO細胞と大腸菌由来の残存DNAに対応したキットをラインアップしています。

特 長

- 宿主由来の微量DNAを高感度に検出
検出感度：CHO細胞用 ≥ 0.0003 pg、大腸菌用 ≥ 0.03 pg
- アッセイ間差が少なく、再現性が高い
- Pre-mix bufferで操作が簡単
- サンプル中の夾雑物の影響を受けにくい
- Internal Control含有

測定波長

QCdetect™ 残留 DNA 検出キット, CHO 細胞用

CHO ゲノム DNA : 520nm (FAM など)

Internal Control : 554nm (HEX など)

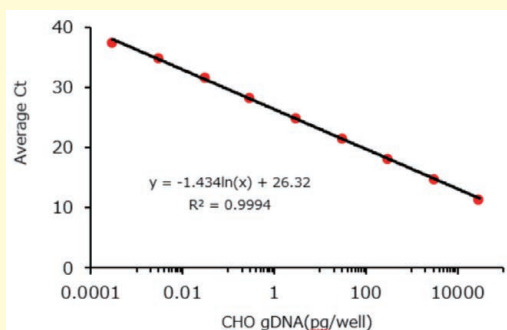
QCdetect™ 残留 DNA 検出キット, 大腸菌用

E.coli ゲノム DNA : 520nm (FAM など)

Internal Control : 555nm (HEX など)

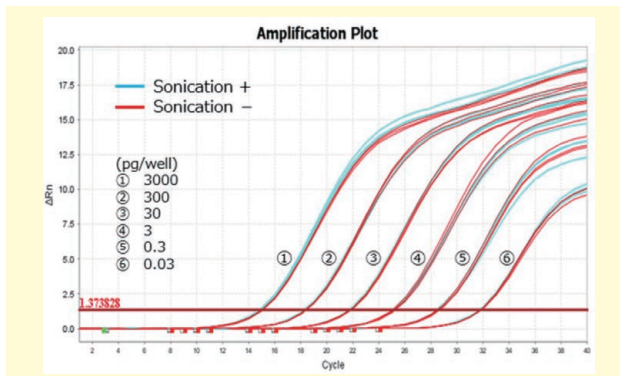
デ ー タ

■ 検量線 (QCdetect™ 残留 DNA 検出キット, CHO 細胞用)



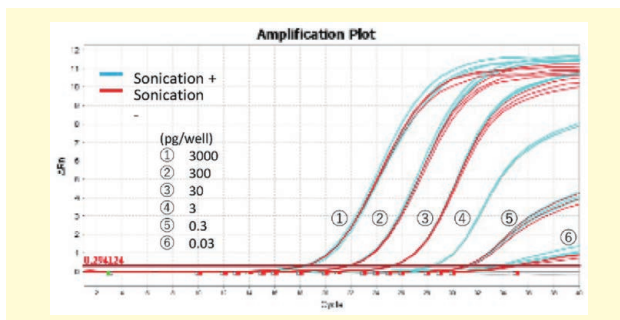
0.0003pgから30,000pgのCHO細胞のゲノムDNAを用いて検量線を作成したところ、広範囲の濃度幅でも、非常に直線性の高い検量線が得られた。

■ 断片化された CHO 由来ゲノム DNA の検出



CHO 細胞のゲノム DNA を Sonication で断片化し、QCdetect™ 残留 DNA 検出キット, CHO 細胞用で検出した。断片化後のゲノム DNA も、断片化前のゲノム DNA と同様の感度で検出できた。また低濃度においても検出感度は低下しなかった。

■ 断片化された大腸菌由来ゲノム DNA の検出



大腸菌のゲノムDNAをSonicationで断片化し、QCdetect™ 残留DNA検出キット, 大腸菌用で検出した。断片化後のゲノムDNAも、断片化前のゲノムDNAと同様の感度で検出できた。また低濃度においても検出感度は低下しなかった。

コード No.	品 名	規格	容量	希望納入価格 (円)
294-85201	QCdetect™ Residual DNA Detection Kit for CHO cells ^[E]	遺伝子研究用	100回用	143,000
290-85301	QCdetect™ Residual DNA Detection Kit for <i>E. coli</i> ^[E]	遺伝子研究用	100回用	143,000

関連製品

コード No.	品 名	規格	容量	希望納入価格 (円)
295-50201	DNA Extractor® Kit ^[E]	遺伝子研究用	50回用	23,100

詳細は当社 Web をご覧下さい。

試薬事業トップ→ライフサイエンス→バイオ医薬→品質管理・検査用試薬 (バイオ医薬) →残留 DNA 検査: 抽出・検出

<https://labchem-wako.fujifilm.com/jp/category/03027.html>



マリア・テルケス (1900. 12. 12 ~ 1995. 12. 2)

東邦大学名誉教授 中村 幹夫

1. はじめに

1964年6月、第一回国際女性技術者・科学者会議が米国ニューヨーク市で開催され、世界各国から科学技術分野の最先端で活躍する多数の女性が集結した。この会議の特別講演セッションで最後に登壇したのが、ハンガリーからの移民で、太陽エネルギーの利用に全生涯を捧げたマリア・テルケスであった(図1)¹⁾。彼女は石炭エネルギー全盛の1920年代から、「太陽エネルギーこそ无尽蔵に存在し、誰もが利用できる最もクリーンなエネルギーである。従って、私たちはこれを利用する方法を開発しなければならない。」という強い信念をもって研究を続けてきた。1930年代から1950年代の男性中心の研究環境下にあっても、数々の困難を克服し、太陽光を利用した淡水化装置、太陽エネルギーの貯蔵システム、太陽オーブン、太陽熱を利用した住宅等々の独創的な技術開発を精力的に進めた。彼女の仕事は当時の新聞紙上でも大きく取り上げられ、いつしか「太陽の女王(サン・クイーン)」と呼ばれるようになった。本稿では太陽の女王、マリア・テルケスの生涯を辿っていく。

2. 生い立ち

マリア・テルケスは1900年12月12日にハンガリーのブダペストで父アラダー・テルケスと母マリア・ラバンとの間に生まれた。父は1907年に皇帝フランツ・ヨーゼフI世から貴族に列せられ、ケレンフェルディの称号を得ている。裕福な貴族の家庭で育ったテルケスが特に興味を持ったのは、11歳のときに体験した硫黄の融解に関する化学実験であった。好奇心旺盛な彼女は自宅の庭の小屋を実験室に改造し、フラスコや試験管などの実験器具を揃え、化学の本を参考にして実験を始めた。実験中に小さな爆発が起きたこともあったが、両親は娘の実験に理解を



図1. マリア・テルケス (1956年) (参考文献1より)

示し、中止させることはなかった。その後、ブダペスト大学に入学し、1920年には学士号(B.A.)を、1924年には物理化学の分野で博士号(Ph.D.)の学位を取得した^{1,2)}。

テルケスが育った当時のブダペストでは冬の暖房に石炭が用いられていたため、空気は汚染され、街は昼間でも薄暗かった。そのため彼女はエネルギー源としての石炭火力に疑問を持つようになった。そんなとき大学の図書館で彼女の将来に決定的な影響を与える一冊の本に出合った。ブダペスト工科大学教授コーネル・ゼロビッチ(Kornel Zelovich)著「未来のエネルギー源」というペーパーバックである。この本の中で著者は、現在使用している石炭には地域に偏りがあり、石炭の獲得が困難な国も多い。それに対してエネルギー源としての太陽は誰もが等しく利用できる、と主張していた。この主張に強い感銘を受けたテルケスは太陽エネルギーに関する研究がほとんどアメリカで行われていることを知り、自分も将来アメリカに移住して太陽エネルギーを活用する研究をしたいと思うようになった。学位取得後の1925年、オハイオ州クリーブランドにあるハンガリー領事館に勤めていた

親戚を頼って単身渡米した。テルケス、24歳の時である²⁾。

3. クリーブランド・クリニック財団

クリーブランドに到着したテルケスは、4年前に設立されたクリーブランド・クリニック財団に職を得ることができた。ここでは財団の創立者の一人で著名な外科医ジョージ・クリル(George W. Crile)の下で、生物におけるエネルギー生成の研究に従事した。3年後の1928年には生物の興奮、疲労、死を異なる組織間の電位差に基づいて解釈する内容の論文を米国科学アカデミー誌(Proc. Nat. Acad. Soc.)に発表した。テルケスはその後も立て続けに「生物の死と電位差の関係」についてクリルとの共著論文を発表するとともに、脳波を記録する光電装置を製作した。これらの研究は社会的にも注目され、ある新聞はテルケスを全米で最も注目される11人の女性の一人として紹介した。クリーブランド・クリニックでのテルケスの研究は、クリルが1934年に発表した30章、379ページからなる著書「生命の現象—ラジオ電氣的解釈—」に多数紹介されている。特にこの本の第25章「電位の研究」と第28章「動物組織のエネルギー放出」はテルケスの単著となっている。クリーブランド・クリニックに在籍中も、テルケスの太陽エネルギーへの興味が弱まることはなかった。実際、彼女は細胞を用いた生物物理的な研究に従事するとともに、時間を見つけては太陽光を電気に変換する研究を独自に進めた^{1,2)}。

4. マサチューセッツ工科大学(MIT)

1937年、米国民権を獲得したテルケスは12年間勤めたクリーブランド・クリニックを退職し、ウェスティングハウス電機会社に研究技術者として移り、熱を電気に変換する研究に従事した。会社に勤めて1年後の1938年、彼女は自分の人生を決定づける重要な情

報を得た。マサチューセッツ工科大学（MIT）が資産家ゴドfrey・キャボット（Godfrey L. Cabot）から寄付された巨額の資金を基に「太陽エネルギー変換プロジェクト」を立ち上げたことである。この情報を得たテルケスは早速プロジェクト委員会に個人面談を求める手紙を送ったが、なかなか良い返事が得られなかった。そこで彼女は自身が開発した太陽光を電気に変換する装置を持参してMITに赴き、直接委員会に提示した。この大胆な作戦は大成功し、テルケスはプロジェクトチーム唯一の女性科学者としてMITに職を得ることができた²⁾。MITでは太陽光で作動する熱電装置の開発に取り組んだが、第二次世界大戦の勃発により研究状況が一変した。米国政府はテルケスの優れた専門性を評価し、彼女を軍事目的の研究を統括するために設立された科学研究開発局（OSRD）に採用し、太陽エネルギーによる海水の淡水化装置の製作を依頼した。このような装置ができれば、厳しい環境下に置かれた兵士に飲料水を提供することができるからである。テルケスは短期間で太陽エネルギーによる携帯型淡水化キットを開発した（図2）³⁾。この装置は戦場における兵士の飲料水問題の解決に大いに貢献したのみならず、米国領バージン諸島における飲料水問題の解決にも役立った。1945年、この発明によりテルケスはOSRDから感謝状を受けている。

終戦に伴いテルケスはMITに戻り、

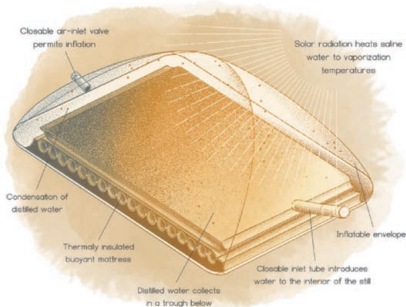


図2. 海水の淡水化装置（参考文献3より）

太陽エネルギー利用の研究を再開した。彼女が目指したのは、化石燃料を使用せず、太陽光だけで暖房するソーラーハウスの建設であった。ソーラーハウス建設において最も重要なことは、昼間獲得した太陽エネルギーをどのように蓄えるかという蓄熱問題の解決である。彼女は液体、固体間の相転移に伴い大きなエネルギーの出入りがある相転移物質に着目し、転移温度32.38℃のグラウバー塩（ $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ）を選んだ。昼間、大量の太陽エネルギーを吸収し液化したグラウバー塩は、夜間に温度が下がると熱を放出して固体に変化し、室内を暖かく保つと考えたのである。テルケスは、プロジェクトリーダーの Hoyt Hottel（Hoyt Hottel）教授の賛同を得て、1946年にグラウバー塩を用いたソーラーハウスの試作を開始した。しかしグラウバー塩は何度かの相転移の後に二層に分離し、使用不能になってしまった。テルケスはグラウバー塩を用いた更なる研究の継続を強く主張したが、Hottelの賛同を得ることはできなかった。Hottelは戦後安価になりつつあった石油による暖房の方がコスト面で有利と考え、ソーラーハウスの建設に乗り気ではなかった。一方テルケスは、太陽光は遅かれ早かれクリーンなエネルギー源として必ず使用されることになるので、その研究を今から行うべきだ、と真っ向から反対した。しかしHottelのみならず他の多くのメンバーも、自分の意見を強く主張するテルケスに反発した。その結果、テルケスはプロジェクトメンバーから外され、MITの金属工学部に准教授として異動となった⁴⁾。

5. ドーバーサンハウス（Dover Sun House）

プロジェクトメンバーから外されたテルケスではあったが、キャボットからの援助もあり、太陽エネルギー利用の研究を続けることができた。1948



図3. ドーバーサンハウス（1948年）
（出典：<https://energyhistory.yale.edu/eleanor-raymond-and-maria-telkes-dover-sun-house-dover-massachusetts-1948-gallery/>）

年、テルケスは著名な建築家エレノア・レイモンド（Eleanor Raymond）、資産家で彫刻家でもあるアメリア・ピーボディ（Amelia Peabody）の協力を得て、マサチューセッツ州のドーバーにグラウバー塩を用い、太陽光のみで暖房される世界初の住宅、ドーバーサンハウスの建築に取り掛かった。この住宅は通常の建物を斜めに切断したようなV字型をしており、太陽光のあたる南面の二階には18枚の巨大なガラス集熱パネルが備え付けられていた（図3）。集熱板の温度が37℃を超えるとファンが回り、熱い空気がグラウバー塩の入ったタンクに送られグラウバー塩を液化し、それに伴い冷たい空気を室内に送り出した。また、夜間に温度が下がると、冷たい空気がタンクを循環し液化グラウバー塩を固化し、それに伴い暖かい空気を室内に送り出した。テルケスら三人の女性によって完成した住宅は社会的に大きな反響を呼び、連日多くの人がドーバーサンハウスの見学に訪れた。ライフ誌はドーバーサンハウスをトップニュースとして報道し、ポピュラーサイエンス誌はこの住宅の建設が原子爆弾以上の科学的成果であると絶賛した。テルケスは見学に来た人たちに、ドーバーサンハウスは完成品でないこと、問題が起これば今後さらに改良すべきものであることを説明した。最初の2年半、室内温度は見事に制御できたが、3年



図4. ソーラーオーブンを説明するテルケス。このオーブンは現在でも難民キャンプや発展途上国で使用されている。

(出典: <https://whatshernamepodcast.com/maria-telkes/telkes-with-solar-oven/>)

目の冬に問題が起きた。前回と同様、固体と液体間の相転移を繰り返すうちにグラウバー塩は二層に分離し、金属容器の腐食が始まり機能しなくなったのである。ドーバーサンハウスは最終的には失敗に終わったが、住宅の冷暖房に太陽光がクリーンなエネルギー源として利用可能であるとの認識が多くの人々の心に植え付けられた⁵⁾。

6. マサチューセッツ工科大学を離れて

1953年、MITの理学部長は太陽エネルギー変換プロジェクトの成果が低いことを理由に、計画の見直しを求めた。委員会はホテルの方針を支持し、ソーラーハウスの建設に固執するテルケスには批判的見解を示した。その結果、テルケスはMITを解雇された。ハンガリーからの移民であり、かつチーム唯一の女性に対する偏見も含まれていたものと思われる⁴⁾。MITを去ったテルケスはニューヨーク大学に移り、引き続き太陽エネルギーの研究を続けた。彼女はフォード財団から研究費を得て、太陽エネルギーを利用し

て様々な料理ができるソーラーオーブン (solar oven) の研究を始めた。彼女が開発したソーラーオーブンは30分で約180℃まで加熱でき、しかも極めて安価であったため、発展途上国の人々に受け入れられた (図4)。1958年、テルケスはニューヨーク大学からCurtis-Wright社に移り、新設された太陽光研究所の所長に就任した。また、1961年にはCrother社に研究開発責任者として移り、アポロ計画やボラリス・ミサイルで用いられる材料の温度を一定に保つ装置の開発に関わった。その後も、いくつかの大学や企業の太陽エネルギー部門の責任者としての仕事に従事し、1995年12月2日に生まれ故郷であるハンガリーのブダペストで95年の人生に幕を閉じた¹⁾。

7. おわりに

1920年代から、太陽エネルギーこそ全ての人が利用できる最もクリーンなエネルギー源であると確信し、様々な障害を乗り越え、一生をその利用、開発に捧げたマリア・テルケスには数

多くの賞が授与された。1952年、テルケスは女性技術者協会 (AWE) の最高賞である功績賞の第一回受賞者となった。1977年、国際太陽エネルギー学会 (ISES) は、太陽エネルギーの革新的な研究開発を行った功績に対してチャールズ・グリーリー・アボット賞を授与した。さらに、死後の2012年、太陽熱蓄熱システム構築の功績で全米発明家殿堂入りを果たした。確かに、彼女が開発した太陽エネルギー蓄熱システムは、現在のソーラーハウスに通じる技術には繋がらなかった⁴⁾。しかし、化石燃料が全盛期の中にあって、太陽エネルギーこそ環境に負荷を与えないクリーンなエネルギーであることを広く社会に訴え続けた一生は、彼女こそサステナブル社会構築の先駆者と呼ぶに相応しい人物であることを示している。

【参考文献】

- 1) Mária Telkes (Wikipedia)
https://en.wikipedia.org/wiki/M%C3%A1ria_Telkes (2025年5月30日閲覧)
- 2) THE SUN QUEEN | Chapter 1 | AMERICAN EXPERIENCE | PBS (YouTube)
<https://www.youtube.com/watch?v=LVUCvR4QJSs> (2025年4月23日閲覧)
- 3) Bustier, K., Mariner, B.: "The Marvelously Inventive Life of Mária Telkes", American Experience
<https://www.pbs.org/wgbh/americalexperience/features/sun-queen-marvelously-inventive-life-maria-telkes/> (2025年4月23日閲覧)
- 4) Rinde, M.: "The Sun Queen and the Skeptic: Building the World's First Solar House", DISTILLATION MAGAZINE
<https://www.sciencehistory.org/stories/magazine/the-sun-queen-and-the-skeptic-building-the-worlds-first-solar-houses/> (2025年6月1日閲覧)
- 5) "How Mária Telkes Became 'The Sun Queen'", National Inventors Hall of Fame
<https://www.invent.org/blog/inventors/maria-telkes-the-sun-queen> (2025年6月6日閲覧)

