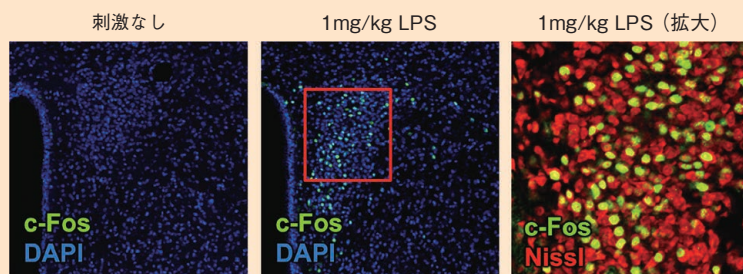


和光純薬時報

October 2026
Vol.94 No.4



抗c-Fos, モルモット (p.10掲載) によるLPS刺激後のマウス視床下部室傍核の免疫組織染色
(データ提供)
旭川医科大学 解剖学講座 機能形態学分野 古部先生

〔総説〕

- 「PSアフィニティー法を用いた組織EVの単離と組織特異的EVマーカーの探索」 山内 祥生…………… 2
- 「RNA結合蛋白質によるオリゴデンドロサイトの分化制御とマーカー抗体」 矢野 真人、矢野 佳芳…………… 5
- 〈テクニカルレポート〉
- 「膨張顕微鏡法 (Expansion Microscopy : ExM) 技術を用いた実験と今後の可能性」 濱砂 柊人…………… 8

〔化学大家〕

- 「益富壽之助」 大野 照文…………… 17

〔製品紹介〕

医薬品製造・品質管理

- 局方生薬試験用試薬…………… 13

医薬品QC

- Toxinometer™ ET-8000…………… 20

環境・分析

- 多元素混合標準液 (CRM) ICH Q3D用…………… 13
- Presep® PFAS…………… 14
- 農薬標準品 (CRM) 新製品…………… 15
- JCSS標準液…………… 16

細胞生物

- EV研究用試薬及び関連装置…………… 4
- 抗Sbp2I, ウサギ…………… 7
- Three-Dimensional Expansion Microscopy Kit (4x 3D-ExM) …… 9
- 抗c-Fos, モルモット…………… 10
- 抗オキシトシン, ウサギモノクローナル抗体 (4F1), 組換え体 …… 11
- 抗オキシトシン, モルモット…………… 11

培養

- フィブロネクチン, ヒト, 組換え体…………… 12

〔お知らせ〕

- 第34回環境化学討論会 ポスター発表のご案内…………… 15
- アンケートご協力をお願い…………… 16

1 はじめに

細胞外小胞 (Extracellular Vesicle、以下、EV) は、ほとんどすべての細胞が分泌する、脂質二重膜から構成される小胞である。EVの形成メカニズムやサイズは多様であり、それらによって、直径50~150 nmのエクソソーム、直径300~1,000 nmのマイクロベシクル、直径100~5,000 nmのアポトーシス小体に大別される¹⁾。EVは核酸やタンパク質、脂質をはじめとする様々な生理活性分子を内包しており、これらの生理活性分子を細胞から細胞へ運搬していることから、細胞間コミュニケーションのメディエーターとして重要な役割を果たしている¹⁾。

近年、EVが細胞機能の調節や疾患の制御において、多様な役割を演じていることが明らかとなり、EVを介した細胞間コミュニケーションの重要性に注目が集まっている。また、EVは、血液や尿などの体液中にも存在することから、EVに内包されている分子は侵襲性の低いバイオマーカーとして、疾患の早期診断への応用が期待されているほか、ドラッグデリバリーのツールとしても応用が期待されている。一方、様々な細胞がEVを分泌するため、体液中のEVがどの臓器に由来するかを識別することはほぼ不可能であり、その体内動態は不明な点が多い。その原因の一つは、各臓器に由来するEVのマーカー分子が十分に同定されていないことにある。そのため、血中EVに占める各臓器由来EVの割合はほとんど明らかになっておらず、臓器特異的なEVマーカーを同定することは世界的にも重要な課題となっている。

2 骨格筋由来EV マーカータンパク質の同定

骨格筋は、体重の約40%を占める人体最大の臓器であり、運動などの身体

活動において必須の役割を果たしているほか、全身の代謝恒常性の観点からも重要な機能を担っている。骨格筋はマイオカインとして総称される多様な液性因子を分泌しており、骨格筋組織内もしくは全身的に機能することで、全身の恒常性維持や運動による有益な効果の発現に役割を果たしている²⁾。また、骨格筋細胞はマイオカイン以外に骨格筋特異的なmiRNAを内包するEVも分泌しており、骨格筋細胞由来EVが筋細胞の分化を調節することが報告されている³⁾。しかしながら、骨格筋由来EVの特異的なマーカー分子やその体内動態は不明な点が多く残されている。そこで、我々は、骨格筋EVマーカータンパク質を同定することで、骨格筋EVが血中にどの程度含

まれるか解析することを試みた⁴⁾。

まず、マウスC2C12筋芽細胞、C2C12筋管細胞、および2種類のヒトiPS細胞由来骨格筋細胞 (409B2株、414C2株) から超遠心法にてEVを単離し、骨格筋細胞が直径30~150 nm (平均約60 nm) のEVを分泌することを確認した (図1A)。続いて、単離したEVをプロテオミクス解析に供し、骨格筋細胞由来EVに含まれるタンパク質を網羅的に解析した。その結果、ATP2A1 (別名: SERCA1) を含む、骨格筋を特徴付ける複数のタンパク質が骨格筋細胞由来EVに含まれており、これらのタンパク質が骨格筋EVのマーカータンパク質となりうることが示唆された (図1B)。

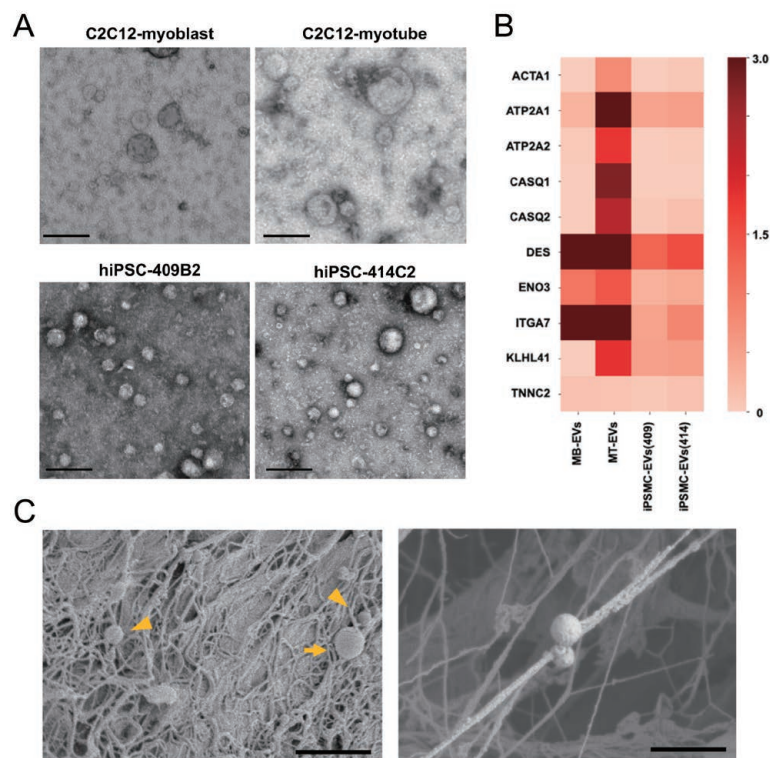


図1. 骨格筋由来EV
C2C12筋芽細胞 (MB)、C2C12筋管細胞 (MT)、およびヒトiPS細胞由来骨格筋細胞が分泌するEV
A) C2C12筋芽細胞、C2C12筋管細胞、およびヒトiPS細胞由来骨格筋細胞 (409B2株、414C2株) が分泌するEVの電子顕微鏡写真。Scale bar, 100 nm
B) 各骨格筋細胞が分泌するEVに含まれる骨格筋EVマーカータンパク質の存在量を示すヒートマップ。
C) 骨格筋組織の走査電子顕微鏡像。small EVとlarge EV様の構造をそれぞれ矢頭と矢印で示す。Scale bar, 1 μ m (左)、500 nm (右)
図は文献4より引用 (一部改変)。

3 骨格筋由来 EV の体内動態

骨格筋細胞由来EVの解析から同定した骨格筋EVマーカートンパク質を含むEVが個体でも検出できるか検証するため、MagCapture™ Exosome Isolation Kit PS Ver.2（富士フィルム和光純薬製、以下、PSアフィニティー法）を利用してマウスの血漿および骨格筋間質からEVを単離した。その結果、骨格筋間質から単離したEVには骨格筋EVマーカートンパク質が高いレベルで含まれていたが、血漿EVは骨格筋EVマーカートンパク質をほとんど含まないことが示された。また、骨格筋組織内にEV様粒子が存在し、これらが細胞外マトリックス様の構造に付着している様子が観察された（図1C）。以上のことから、骨格筋はEVを分泌するが、骨格筋EVの血中存在量は非常に低く、骨格筋EVは主に骨格筋組織内に濃縮して存在することが示唆された⁴⁾。

運動によって血中EV量は増加することが報告されている⁵⁾が、どの組織由来のEV量が増加するかは明らかでない。そこで我々は、同定した骨格筋EVマーカートンパク質を追跡することで、運動によって骨格筋EV量が増加するか明らかにすることを試みた。安静状態および運動後のマウス血漿および骨格筋組織からPSアフィニティー法にてEVを単離し、各EVサンプルに含まれる骨格筋EVマーカートンパク質の変動を解析した。その結果、運動前後で骨格筋EVマーカートンパク質の変動は血漿EVおよび骨格筋組織EVのどちらでも認められなかったことから、少なくとも我々の実験条件では、運動によって骨格筋EVの分泌は変化しないことが示唆された⁴⁾。

4 骨格筋由来 EV の機能解析

骨格筋EVが骨格筋組織内に豊富に

存在することから、骨格筋EVは主に骨格筋組織内で機能していると考えられる。骨格筋には骨格筋特異的なmiRNA（以下、myomiR）が発現していることから、骨格筋EVにmyomiRが含まれるか検証した。血漿および骨格筋間質EVサンプル間でmyomiRレベルを比較したところ、骨格筋間質EVでは血漿EVの20~50倍程度のmyomiRを含んでいることが示された。miRNAの細胞間輸送はEVの主要な機能の一つであり、myomiRは筋分化を調節することが知られている。そこで、骨格筋間質から単離したEVが筋分化を制御するかC2C12筋芽細胞を用いて検討した結果、骨格筋間質EVは筋分化マーカー遺伝子の発現を調節することが示された⁴⁾。以上のことから、骨格筋EVは主に骨格筋組織内に存在しており、筋分化を正に制御していることが示唆された。

5 各組織 EV の単離とマーカートンパク質の同定

各組織に由来するEVを特徴付ける

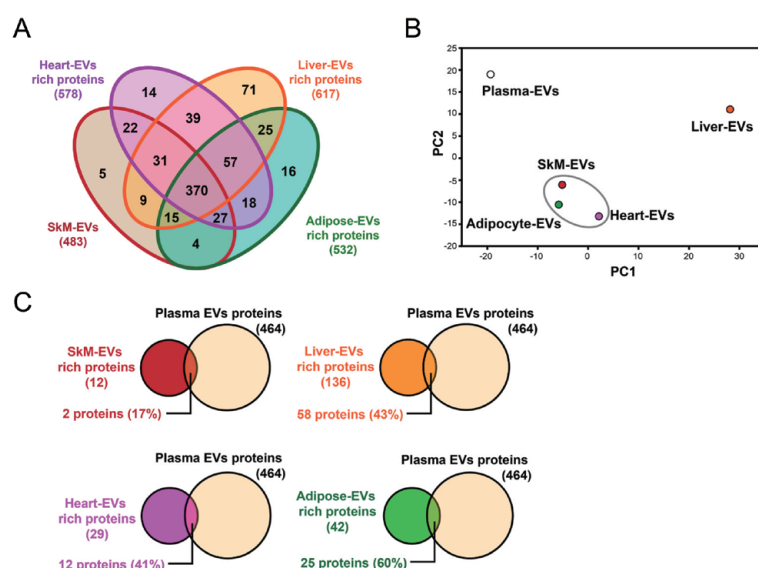


図2. 組織EVのプロテオミクス解析

- A) 各組織（骨格筋、心臓、肝臓、脂肪組織）から単離した組織EVのプロテオミクス解析結果をVenn図で示す。
B) 骨格筋EV、心臓EV、肝臓EV、脂肪組織EV、および血漿EVの主成分分析結果。
C) 血漿EVに含まれる各組織EVのマーカートンパク質の割合をVenn図で示す。
図は文献6より引用（一部改変）。

組織EVのGO解析を行ったところ、各組織に特徴付けられるタンパク質が各組織EVに含まれることが示された。得られた各組織EVのプロテオームデータをより詳細に解析した結果、各組織EVのマーカーになりうるタンパク質が同定された⁶⁾。

骨格筋は最大の臓器であるにもかかわらず、血中EVに占める骨格筋EVの割合は想像以上に低いことが示され、骨格筋は血中EVの主要な供給源ではないことは上述の研究より示唆される⁴⁾。そこで、各組織EVと血漿EVのタンパク質プロファイルを網羅的かつ統合的に比較解析し、由来の異なるEVの特徴や血中EVに対する各組織EVの貢献度を解析した。主成分分析の結果、骨格筋EV、心臓EV、脂肪組織EVは同じグループに分類されるのに対し、肝臓EVや血中EVはそれぞれ別のグループを形成しており、血中EVは様々な細胞や組織に由来すると考えられた(図2B)。また、血中EVへの貢献について推測したところ、解析した4臓器の中で、脂肪組織EVが血中に最も豊富に存在することが示唆され

た一方、骨格筋EVの血中存在量は、4臓器の中で最も少ないことが再確認された(図2C)。さらに、同定した各組織EVのマーカータンパク質が血中EVに含まれるか検証するため、PSアフィニティー法、CD81アフィニティー法、CD63アフィニティー法を用いてマウス血液からPS陽性EV、CD81陽性EV、CD63陽性EVをそれぞれ単離した。その結果、PS陽性EV、CD81陽性EV、CD63陽性EVにおいて組織EVマーカータンパク質は含まれているが、その存在量はそれぞれのEVで異なる結果を得た。以上の結果より、各組織から分泌されたEVは血中へ移行するものの、血中EV全体への量的な寄与は臓器毎に大きく異なっているほか、血中EVは多様性に非常に富んでいることが示唆された⁶⁾。

6 展望

EVは臓器間、細胞間コミュニケーションにおいて重要な役割を果たしている一方、血中には様々な組織や細胞に由来するEVが混在しており、各組

織に由来するEVの分泌や血中存在量が生理的、病態生理的条件下でどのように変動するかは未だ不明な点が多く残されている。また、EVの体内動態や生理機能を理解する研究において、単離したEVを血液中にインジェクションして解析している研究も散見されるが、組織EVの体内動態を正確に反映しているかは十分な検証が必要である。本研究で同定された組織EVマーカータンパク質やタンパク質プロファイルデータは、組織EVの体内動態や機能解析のほか、バイオマーカーとしても利用されることが期待される。

【参考文献】

- 1) Kalluri, R. and LeBlue, V.S. : *Science*, **367**, 6478 (2020).
- 2) Hoffmann, C. and Weigert, C. : *Cold Spring Harb Perspect Med*, **7**, A029793 (2017).
- 3) Rome, S. et al. : *Front Physiol*, **10**, 929 (2019).
- 4) Watanabe, S. et al. : *PNAS Nexus*, **1** (4), Pgc173 (2022).
- 5) Crewe, C. et al. : *Cell*, **175**, 695 (2018).
- 6) Watanabe, S. et al. : *Extracellular Vesicle*, **6**, 100097 (2025).

関連製品

Wako

コード No.	品 名	規格	容量	希望納入価格(円)
293-96401	MagCapture™ EV Isolation Kit PS for HTS 	遺伝子研究用	96回用	480,000
294-84101	MagCapture™ Exosome Isolation Kit PS Ver.2 	遺伝子研究用	2回用	21,000
290-84103			10回用	84,000
297-97901	精製EV用 RNA定量キット 	遺伝子研究用	1,000回用	22,000
294-84601	精製EV用 RNAエキストラクター®キット 	遺伝子研究用	20回用	46,200

本製品は研究用途でご使用下さい。営利・商業目的にご使用される場合は、当社まで問い合わせ下さい。

コード No.	メーカーコード	品 名	メーカー名	容量	希望納入価格 (円)
634-62041	PS-AP-Mini	Auto-Pure Mini	バイオメディカル サイエンス	1台	1,200,000
631-62051	PS-AP-P01	マグネチックロッド用チップ		200個	32,000
638-62061	PS-AP-P02	96ディープウェルプレート		50個	24,000
631-62073	PS-AP-ST02	シングルタンク		200個	32,000
635-62071	PS-AP-ST01			1,000個	155,000
630-62021	PS-AP-M02	シングルタンクホルダー		1個	52,000
637-62031	PS-AP-M03	コードスキャナー		1個	52,000

 2～10℃保存  20℃保存  80℃保存  150℃保存 表示がない場合は室温保存です。その他の略号は、巻末をご参照下さい。
掲載内容は、2026年10月時点での情報です。最新情報は、当社Webをご参照下さい。

1 はじめに

オリゴデンドロサイトは、中枢神経系において神経軸索にミエリン鞘を形成するグリア細胞であり、神経インパルスの跳躍伝導の担い手である。また、単なるミエリン形成細胞としてだけではなく、軸索への乳酸などのエネルギー代謝物の供給や神経細胞保護機能を担うことから、中枢神経系の恒常性、堅牢性の維持に必須の細胞である。オリゴデンドロサイトは、胎生期における特定の領域の神経幹細胞から発生し、オリゴデンドロサイト前駆細胞（OPC：oligodendrocyte precursor cell）への運命決定後、分化成熟過程を経て、オリゴデンドロサイトとなる。その分化成熟は、マウスでは生後1ヶ月程度、ヒトにおいては思春期まで活発である。特に、オリゴデンドロサイトの成熟過程は、ミエリン形成に伴うダイナミックな形態変化やコレステロール等の脂質の大規模な合成が必要となるため、細胞内では極めて高度な遺伝子発現制御が行われていることが想定され、RNA結合蛋白質が、転写後調節を介してオリゴデンドロサイト分化を制御する重要な因子として注目されている。

オリゴデンドロサイト研究で古くから用いられてきたマーカー分子の中にも、RNA代謝に関連するRNA結合蛋白質が含まれること、さらに著者らによる新たなオリゴデンドロサイト特異的RNA結合蛋白質が見出されていることは、大変興味深い。本稿では、オリゴデンドロサイト分化におけるRNA結合蛋白質の役割に焦点を当て、代表的なRNA結合蛋白質であるQkiおよび新規因子Secisbp2L（Sbp2L）を中心に概説するとともに、研究ツールとして有用なSbp2L抗体について紹介する。

2 オリゴデンドロサイト分化マーカーとRNA関連分子

オリゴデンドロサイト分化は、神経幹細胞より細胞運命決定されたPDGF受容体 α （CD140）陽性のOPCから成熟オリゴデンドロサイトへと進行する多段階のプロセスである（図1）。この過程では、Olig2、Sox10、Myrfなどの転写因子が重要である一方で、pre-mRNAスプライシングやmRNA翻訳制御など、転写後調節機構の重要性が明らかになりつつある。その代表的なRNA結合蛋白質が、Qk遺伝子産物であるQuaking（Qki）蛋白質である。QkiはSTAR（Signal Transduction and Activator of RNA）ファミリーに属するRNA結合蛋白質であり、オリゴデンドロサイト細胞系譜で高発現する。Qki蛋白質をコードするQk遺伝子領域の欠失型自然発生変異を有するquaking viableマウスが、重篤なミエリン形成異常を呈することから、Qki蛋白質は古くから知られており、オリゴデンドロサイト分化に必須の分子として位置づけられている。さらに、オリゴデンドロサイトマーカーとして広く利用されるCC1抗体の抗原が、Qk遺伝子から産生されるQki7蛋白質で

あることがわかっている。

また、CNPase（2',3'-cyclic nucleotide 3'-phosphodiesterase）は、成熟オリゴデンドロサイトの代表的マーカーとして知られるが、分子機能はその名の通り環状核酸の脱リン酸化酵素であり、RNA結合活性を有することからRNA結合蛋白質としても分類されている。CNPaseについては、マーカー分子として有名であるものの、生化学的な標的や生理学的機能は、実のところ、あまり知られていない。このようなRNA結合蛋白質として分類される分子群がオリゴデンドロサイト系譜で発現しているという事実は、オリゴデンドロサイト分化やミエリン形成への固有のRNA制御機構が本質的な役割を担っていることの裏付けであり、またマーカー分子としても大きな役割を担ってきたと言える。

3 Qki5による選択的スプライシング制御とオリゴデンドロサイト分化

Qk遺伝子自体もまた、C末部をコードするエクソンの選択的スプライシングにより、細胞質型のQki6/7、核内型のQki5のように、細胞内局在が異なる複数のアイソフォームが産生され

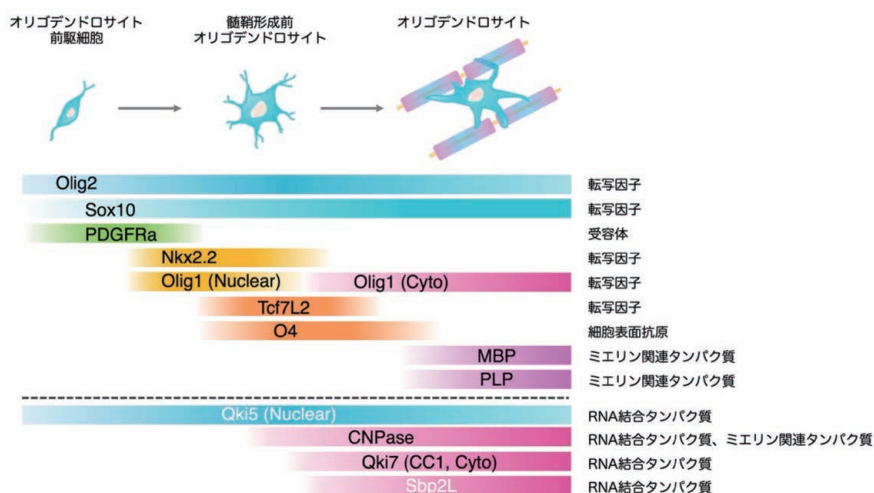


図1. オリゴデンドロサイト系統におけるマーカー蛋白質の発現
分化に伴う各マーカー蛋白質の発現時期、発現強度を模式的に示している。

る。特にQki5は、神経系細胞系譜における詳細な組織学的解析により、胎生期神経幹細胞、胎生期および成体のOPCで高発現する一方、神経細胞系譜では一部の特殊な神経細胞を除いては、組織学的にほとんど発現がみられない¹⁾。このような特徴的な発現パターンは、神経系における細胞タイプ特異的なトランスクリプトーム情報の生成に、RNAスプライシング制御が密接に連携していることを示している。実際、我々は、培養OPCおよび遺伝学的マウスモデルを用いて、Qki5がオリゴデンドロサイト特異的スプライシング制御のうち、48%にあたるエクソンのスプライシング制御に関与し、オリゴデンドロサイトのスプライシング制御の主要因子として機能し、特に胎生期からOPC分化過程において、オリゴデンドロサイトらしさを選択的スプライシングを介して担っているということを、明らかにしている²⁾。

4 オリゴデンドロサイト分化制御 RBP: Sbp2L の発見

Qk遺伝子に加えて、我々は1542種類のRNA結合蛋白質群を対象としたスクリーニングから、新しいオリゴデンドロサイト制御RNA結合蛋白質として、Sbp2L (SECIS-binding protein 2-like) を同定した³⁾。我々が、新規に作成した抗Sbp2L抗体による免疫組織学的解析において、脳や脊髄の白質領域に存在するオリゴデンドロサイトの細胞質で高い発現が認められ、Sbp2L欠損マウスにおいては、そのシグナルが完全に消失することから、本抗体が、非常に明瞭な成熟オリゴデンドロサイトの新規の分子マーカーであることが実証された。分化の過程では、PDGF受容体 α 陽性のOPCに発現が認められず、CC-1陽性細胞よりわずかに遅れて未熟なオリゴデンドロサイトに発現を開始し、成熟オリゴデンドロ

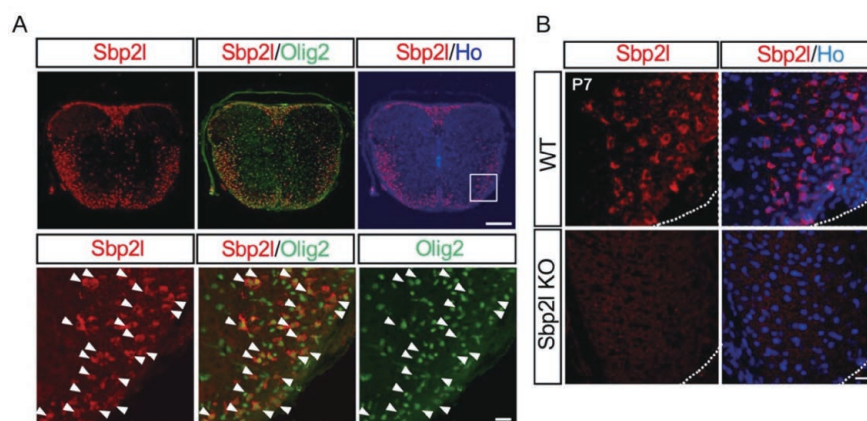


図2. 新規オリゴデンドロサイト特異的RNA結合蛋白質Sbp2Lの発現

生後7日目マウス脊髄における免疫組織染色。(A) Sbp2L蛋白質(赤)は、白質に存在するOlig2(緑)陽性オリゴデンドロサイトに発現する(矢頭)。(B) 野生型マウスで見られるSbp2L陽性のシグナルは(上段)、Sbp2L欠損マウスにおいては消失し(下段)、抗体の特異性を示している(Yugami *et al*, *iScience* 2023より改変)。

ドロサイトまで持続して発現をする、非常に特異性の高いマーカーである(図2)。

一方で、Sbp2Lは、セレノ蛋白質合成に寄与するRNA結合蛋白質である、Sbp2のファミリー分子である。しかしながら、両者の相同性はRNA結合モチーフにおいても69%、その他の領域では極めて低く、Sbp2Lは天然変性領域に富んだRNA結合蛋白質であり、機能未知であった。その中で、我々は、Sbp2Lが、ミエリン関連遺伝子群やコレステロール生合成に関わる遺伝子群の転写調節を担うであるTcf7l2を翻訳レベルで制御していることを発見し、オリゴデンドロサイトの分化や成熟過程を制御するマスター調節因子の一つであることを見出した。実際、Sbp2Lのノックダウンによりミエリン関連遺伝子群やコレステロール生合成に関わる遺伝子群の発現が減弱し、Sbp2L欠損マウスの中枢神経系の組織解析においても、オリゴデンドロサイトの成熟の遅延が確認された。

5

オリゴデンドロサイト新生と加齢～認知症研究におけるオリゴデンドロサイトの新展開～

ヒトにおいて、オリゴデンドロサイ

トの分化成熟は、生後から思春期にかけても継続的に進行すると言われている。一方で、加齢に伴いOPCの分化能も低下し、新規ミエリン形成能力も大きく低減する⁴⁾。その中で、近年、オリゴデンドロサイト新生の学習や認知機能における役割が注目され、加齢に伴うミエリン可塑性低下、認知機能低下との関連性が論じられるようになってきた⁵⁾。加えて、炎症反応、免疫調節作用における、オリゴデンドロサイトの役割に関する多くの報告がなされている。

このように、オリゴデンドロサイトは神経細胞への(跳躍伝導を可能とする)機能面、(エネルギー供給による)代謝面での支持的な役割に加え、神経機能を能動的に制御し、堅牢性維持に大きく寄与する細胞として再評価されている。すなわち、静的な支持細胞というだけではなく、脳機能の高度化、神経系の防御など、より動的で重要な機構を担う細胞として認知され、グリア細胞の概念が変わりつつあるとも言える。このような知見は、多発性硬化症のような脱髄疾患だけでなく、アルツハイマー病や前頭側頭型認知症などの神経変性疾患においても、オリゴデンドロサイトの異常が深く関与する可能性を強く示唆している⁶⁾。

実際、近年の単一細胞トランスクリプトーム解析や空間トランスクリプトーム解析により、認知症脳ではオリゴデンドロサイト集団が大きく変容することが報告されている。アルツハイマー病患者脳では、ミエリン関連遺伝子群の発現異常やOPCの分化障害が観察されている。また最新の研究では、認知症病態に特異的なオリゴデンドロサイトのサブタイプの存在も報告されており、神経変性とオリゴデンドロサイト機能異常との関連が注目を集めている。さらに遺伝学的解析からは、アルツハイマー病リスク遺伝子の一部がオリゴデンドロサイト機能と関連することも示されており、神経変性疾患において、従来の神経細胞を中心とした病態の捉え方が、大きく変わりつつある。

形成のみならず神経保護や代謝制御、高度な神経系機能を担う重要な細胞であり、その分化や機能維持に、QkiやSbp2LをはじめとするRNA結合蛋白質による選択的スプライシングや蛋白質翻訳などの転写後調節が深く関与している。特に、Qki5によるオリゴデンドロサイト特異的スプライシング制御や、Sbp2Lによる成熟機構は、オリゴデンドロサイトらしさを生み出す鍵を成すことを示している。また、加齢や認知症との関連が次々と明らかになる現在、オリゴデンドロサイト研究は神経科学における重要分野の一つとなっている。今後、オリゴデンドロサイト固有に発現するRNA結合蛋白質の研究による分化制御機構のさらなる解明は、神経変性疾患や加齢関連疾患の新規治療戦略の創出につながることが期待される。

【参考文献】

- 1) Hayakawa-Yano, Y., Suyama, S., Nogami, M., Yugami, M., Koya, I., Furukawa, T., Zhou, L., Abe, M., Sakimura, K., Takebayashi, H. *et al.* : *Genes Dev.*, **31**, 1910 (2017).
- 2) Hayakawa-Yano, Y., Furukawa, T., Matsuo, T., Ogasawara, T., Nogami, M., Yokoyama, K., Yugami, M., Shinozaki, M., Nakamoto, C., Sakimura, K. *et al.* : *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, **121**, e2401531121 (2024).
- 3) Yugami, M., Hayakawa-Yano, Y., Ogasawara, T., Yokoyama, K., Furukawa, T., Hara, H., Hashikami, K., Tsuji, I., Takebayashi, H., Araki, S. *et al.* : *iScience*, **26**, 108451 (2023).
- 4) de Faria, O., Pivonkova, H., Varga, B., Timmler, S., Evans, K. A., and Káradóttir, R. T. : *Nat Neurosci.*, **24**, 1508 (2021).
- 5) Iram, T., Kern, F., Kaur, A., Myneni, S., Morningstar, A. R., Shin, H., Garcia, M. A., Yerra, L., Palovics, R., Yang, A. C. *et al.* : *Nature*, **605**, 509 (2022).
- 6) Kedia, S. and Simons, M. : *Nat Neurosci.*, **28**, 446 (2025).

6 おわりに

オリゴデンドロサイトは、ミエリン

成熟オリゴデンドロサイトマーカー 抗Sbp2L, ウサギ

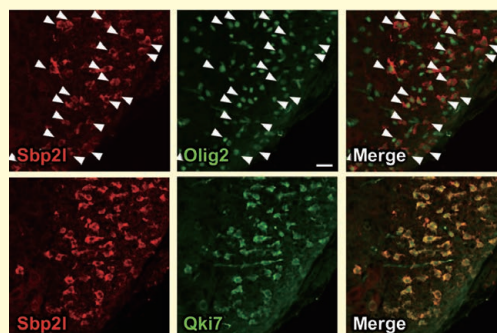
Sbp2Lはオリゴデンドロサイトに発現するRNA結合タンパク質です。免疫組織染色では、Olig2やQki7、MBPと共局在することが確認されており、オリゴデンドロサイトマーカーとして有用です。本製品はウサギから得られたSbp2Lに対するポリクローナル抗体です。

製品概要

抗体種	ポリクローナル抗体
抗原	合成ペプチド (マウスSbp2LのC末端 1021-1089aa)
免疫動物	ウサギ
組成	D-PBS (-)
標識	未標識
交差性	マウス
アプリケーション	免疫組織染色 (凍結切片) 1 : 500 ウエスタンブロッティング 1 : 1,000

コードNo.	品名	規格	容量	希望納入価格(円)
NEW 011-29451	Anti Sbp2L, Rabbit	免疫化学用	50 μ L	45,000

オリゴデンドロサイトマーカーとの共染色



動物種 マウス 矢じりはSbp2LとOlig2が
部位 脊髄 共局在する細胞
サンプル 凍結切片
抗体濃度 1 : 500

免疫組織染色のデータはCCBY 4.0に基づいて、以下文献のデータを改変して、掲載しています。
Yugami, M. *et al.* : *iScience*, **26**(12), (2023).

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 Sbp2L 抗体
<https://labchem-wako.fujifilm.com/jp/category/03605.html>

Wako



膨張顕微鏡法 (Expansion Microscopy : ExM) 技術を用いた実験と今後の可能性

株式会社同仁化学研究所 試薬部 濱砂 柊人

1 はじめに

細胞内には、ミトコンドリアや小胞体、ゴルジ体など複数のオルガネラが存在しており、それぞれが特有の構造と機能を有している。これらオルガネラの微細構造を解析することは、細胞機能の理解や疾患メカニズムの解明において重要である。細胞内構造を高解像度に観察する手法として、電子顕微鏡や超解像顕微鏡が広く利用されている。しかし、これらの装置は高価であり、観察や解析には専門的な知識・技術を必要とするため、全ての研究者が容易に利用できるわけではない。一方、一般的な可視光を用いた蛍光顕微鏡では、アッペの回折限界により空間分解能はおよそ200-250 nm程度に制限されている。そのため、ミトコンドリアクリステ構造や膜間構造など、サブオルガネラレベルの微細構造を詳細に観察することは困難であり、より高い空間分解能を実現する技術の開発が求められてきた。

2 Expansion Microscopy の開発

2015年、Edward Boydenらのグループは、試料そのものを物理的に膨張させることで、光学顕微鏡の回折限界を超えた観察を可能とするExpansion Microscopy (ExM: 膨張顕微鏡法) を報告した¹⁾。

ExMでは、観察対象となる試料を高吸水性ゲル内に固定し、ゲルを吸水膨潤させることで試料を等方的に拡大する。この物理的拡大により、本来は回折限界以下に存在していた構造同士の距離が広がるため、通常の蛍光顕微鏡でも高解像度観察が可能となる。

観察対象となるタンパク質や蛍光分子は、アンカー分子を介してゲル骨格へ共有結合的に固定される。その後、タンパク質分解酵素処理によって試料

内部を均一化し、等方的な膨張を行うことで、元の空間配置を可能な限り保持したまま試料全体を拡大することができる。

ExMは、既存の蛍光顕微鏡を用いて高解像度観察を実現できる点が大きな特徴であり、近年では細胞内オルガネラや神経組織など幅広い分野で応用が進んでいる。

しかしながら、現在では多くの研究グループから様々なExMが報告されているものの、標準化されたプロトコルは確立されていない。そこで、我々は、Suzukiらが開発した技術²⁾を基に、より再現性が高く、簡便に実施可能なExMの確立を目指してキット開発を行った。

3 Three-Dimensional Expansion Microscopy Kit (4x 3D-ExM)

本キットには、ExMに必要な試薬と安定したゲル形成を目的とした専用モールドを同梱しており、再現性の高いゲルを簡便に作製することが可能である。また、従来のExMでは、高温条件や脱気工程を必要とする場合があるが、本手法ではそのような特殊な工程は不要である。

本キットを用いてゲル膨張を行い、まずゲル全体の膨張倍率を評価した。その結果、ゲルの膨張倍率は直径比から約4倍であり、高さ方向においても同様の膨張傾向が確認された (図1)。

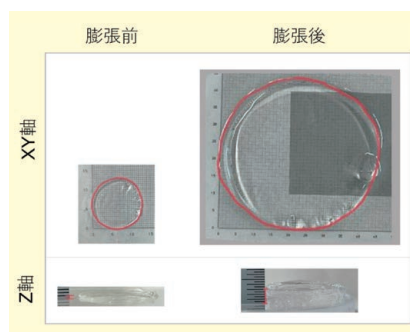


図1. 本キットを用いたゲルの膨張

続いて、細胞核をDAPI染色し、膨張後の核構造を観察した。膨張後は体積増加に伴い蛍光シグナルが希釈されるため、撮像条件を調整した上で観察を行った。その結果、XY方向だけでなくZ方向においても膨張が認められ、ゲルの三次元的な膨張が確認された (図2)。以上より、ゲルの膨張に伴って細胞構造も同様に拡大されていることが確認された。

4 Expansion Microscopy の活用

前述の通り、従来の蛍光顕微鏡では分離が困難なミトコンドリア外膜および内膜構造を対象に、HeLa細胞を用いてExM観察を行った。外膜はTOM20 (緑)、内膜はCOX IV (赤) により検出し、さらにCCCP、Antimycin、Oligomycin処理による構造変化も評価した。

1) ミトコンドリアの外膜と内膜の分離観察

ミトコンドリアの外膜 (緑) と内膜 (赤) は、膨張前は重なって観察されたが、膨張後には空間的に分離して観察された (図3)。これにより、ExMを用いることで、超解像顕微鏡を用いることなく、膨張前には重なって観察された蛍光シグナルを空間的に分離して観察可能であることが示された。

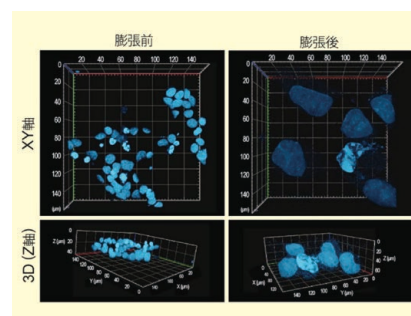
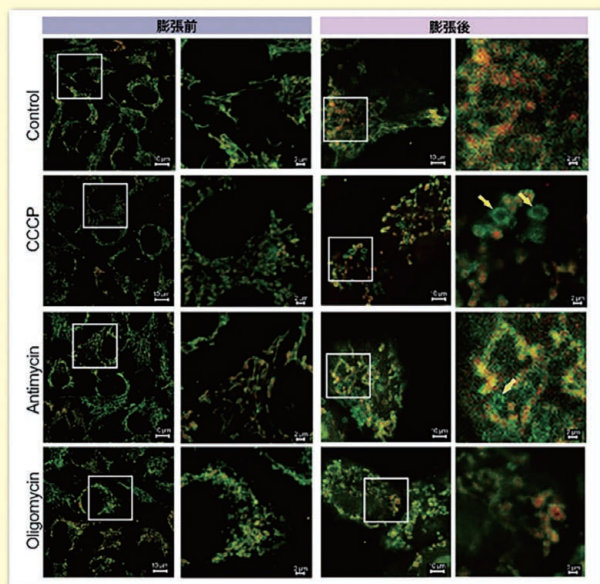


図2. 本キットを用いた核の蛍光イメージング

検出条件: 共焦点レーザー顕微鏡、DAPI (Ex/Em=405/420-480 nm)



薬剤処理	TOM20 (緑)	COX IV (赤)
Control	管状	連続
CCCP	断片化	欠落様
Antimycin	凝集様	不均一・欠落様
Oligomycin	変形	保持

図3. ExMを用いたミトコンドリアの構造変化の蛍光イメージング
 (薬剤処理条件) CCCP、Antimycin、Oligomycinはいずれも10 μ mol/L、30 min処理
 (検出条件) 共焦点レーザー顕微鏡 (Zeiss LSM800)、63 $\times$ Oil objective
 TOM20 (緑): Ex/Em=488/500–550 nm
 COX IV (赤): Ex/Em=561/580–620 nm

2) 薬剤処理によるミトコンドリア構造変化の観察

ミトコンドリア機能に影響を与える薬剤処理を行い、ExMによりミトコンドリア外膜 (緑) および内膜 (赤) を観察した。その結果、薬剤の違いに応じたミトコンドリアの形態変化を捉えることができた (図3)。脱共役剤であるCCCP処理では、外膜シグナルからミトコンドリアの断片化が確認され、膨張処理後にはその構造変化がより明瞭に観察された。また、内膜シグナルでは、部分的な低下や不連続化といった欠落様変化が認められた。電子伝達系阻害剤であるAntimycin処理では、外膜シグナルにおいてミトコンドリア構造の乱れが観察され、内膜シグナルでは不均一化や局在の乱れに加え、一部で欠落様変化が確認された。

一方、ミトコンドリアATP合成を阻害するOligomycin処理では、外膜シグナルからミトコンドリアの形態変化が認められた一方で、内膜シグナルは比較的保持されており、局所的な分布

変化として観察された。これらの結果から、ExMを用いることで、薬剤処理に伴うミトコンドリア外膜および内膜の構造変化を個別に評価でき、従来の共焦点顕微鏡観察では分離が困難であったミトコンドリア内外膜構造をより詳細に可視化できることが確認された。

5 Expansion Microscopyの今後の展開

ExMを用いることで、これまで従来の蛍光顕微鏡観察では困難であった微細構造観察の限界を拡張することが可能である。蛍光顕微鏡の性能にも依存するが、約4倍膨張を行うことで、実効的な空間分解能として数十nmスケールでの構造観察が可能となる。また、超解像顕微鏡とExMを組み合わせた報告もされており、今後はオルガネラ微細構造解析へのさらなる応用が期待される。

【参考文献】

- 1) Chen, F. *et al.* : *Science*, **347**, 543 (2015).
- 2) Xu, Y. *et al.* : *J Cell Biol*, **224**, e202407116 (2025).

関連製品

This product is covered by U.S. Patent Application No. 17/466,434.
 This technology is based on research conducted by Dr. Aussie Suzuki at the University of Wisconsin-Madison.

コード No.	メーカーコード	品 名	容量	希望納入価格 (円)
349-10371	T517	Three-Dimensional Expansion Microscopy Kit (4x 3D-ExM)             	10tests	48,000
340-07971	D523	-Cellstain [®] - DAPI solution	1mL	7,700

製品詳細は右の二次元コードからご確認下さい。



染色性に優れた神経活動マーカー抗体

抗 c-Fos, モルモット

Wako

c-FosはFosタンパク質ファミリーのひとつで、細胞への刺激に反応して最初に発現する「最初期遺伝子」として知られています。神経科学においても、c-Fosは神経活動を反映するマーカーとして広く利用されています。

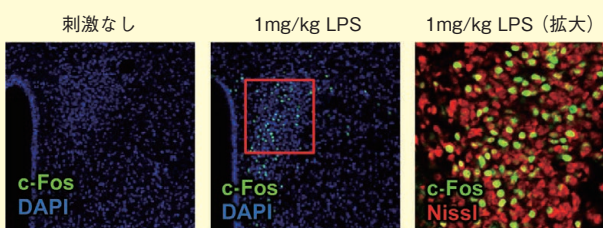
本製品はモルモットから得られたc-Fosに対するポリクローナル抗体です。免疫組織染色による神経活動の検出に使用することができます。モルモット由来抗体のため、ウサギやマウス由来抗体との多重染色も可能です。

製品概要

抗体種	ポリクローナル抗体
抗原	合成ペプチド (c-FosのN末端)
免疫動物	モルモット
組成	PBS、1%トレハロース、0.05%アジ化ナトリウム
標識	未標識
交差性	マウス
アプリケーション	免疫組織染色 (凍結切片) 1 : 500-2,000

アプリケーションデータ

リポポリサッカリド (LPS) 投与によるc-Fos発現の比較

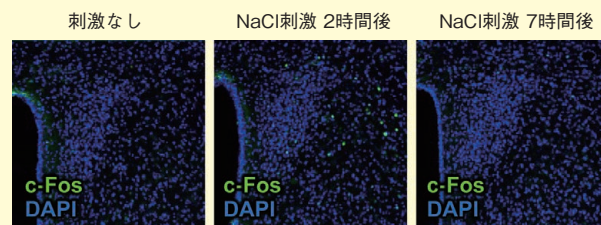


動物種 マウス
部位 視床下部 室傍核
サンプル 凍結切片
抗体濃度 1 : 1,000
備考 1mg/kg LPSを腹腔内に投与し、2時間経過後のサンプル

〈データ提供〉
旭川医科大学 解剖学講座 機能形態学分野 古部先生

LPS 刺激なしの条件では、c-Fos 陽性細胞は認められなかった。一方、LPS 投与 2 時間後には多数の c-Fos 陽性細胞が認められた。c-Fos シグナルの多くが Nissl 陽性細胞体と重なったことから、c-Fos が神経細胞に発現していることが確認できた。

浸透圧刺激下におけるc-Fos発現の経時変化

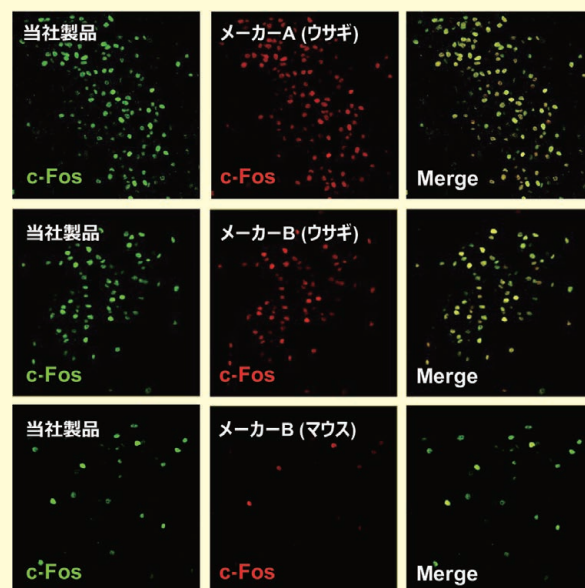


動物種 マウス
部位 視床下部 室傍核
サンプル 凍結切片
抗体濃度 1 : 1,000
備考 4.5%NaCl 0.5mLを腹腔内に投与し、2時間経過後のサンプル

〈データ提供〉
旭川医科大学 解剖学講座 機能形態学分野 古部先生

NaCl 刺激から 2 時間後に多数の c-Fos 陽性細胞が観察された。一方、7 時間後には c-Fos 陽性細胞はほとんど認められなかったことから、c-Fos 特有の短時間かつ一過性の発現パターンを示していることが確認できた。

他社製品との比較 (LPS刺激)



動物種 マウス
部位 視床下部 室傍核
サンプル 凍結切片
抗体濃度 1 : 1,000
備考 1mg/kg LPSを腹腔内に投与し、2時間経過後のサンプル

〈データ提供〉
旭川医科大学 解剖学講座 機能形態学分野 古部先生

本製品は他社のウサギ由来抗体と同様の検出パターンを示した。また 他社のマウス由来抗体と比較してより高い検出感度を示した。

コードNo.	品 名	規格	容量	希望納入価格(円)
019-29491	Anti c-Fos, Guinea Pig	免疫化学用	10 μ L	10,000
015-29493			100 μ L	45,000

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 c-Fos 抗体

<https://labchem-wako.fujifilm.com/jp/category/03606.html>



オキシトシン神経を検出

抗オキシトシン, ウサギモノクローナル抗体(4F1), 組換え体

Wako

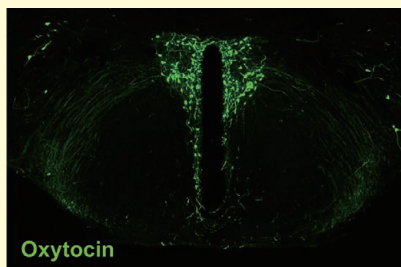
オキシトシンは分娩や母乳分泌の促進をはじめ、養育行動や社会的行動の促進、ストレス緩和・抗不安、代謝の制御などさまざまな作用が報告されているペプチドホルモンです。本製品はオキシトシンに対するウサギモノクローナル抗体です。

製品概要

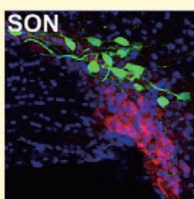
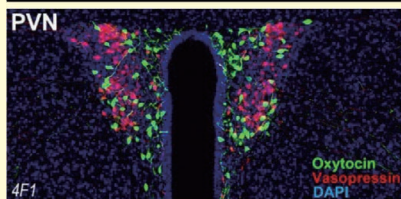
抗体種	モノクローナル抗体
抗原	オキシトシン 合成ペプチド
免疫動物	ウサギ
組成	PBS、0.05%アジ化ナトリウム
標識	未標識
交差性	マウス
アプリケーション	免疫組織染色（凍結切片）1：500-2,000

アプリケーションデータ

視床下部 室傍核・視索上核の免疫組織染色



〈データ提供〉
旭川医科大学
解剖学講座
機能形態学分野
古部先生



動物種 マウス
部位 視床下部 室傍核 (PVN) / 視索上核 (SON)
サンプル 凍結切片
抗体濃度 1：2,000

コードNo.	品名	規格	容量	希望納入価格(円)
012-29501	Anti Oxytocin, Rabbit Monoclonal Antibody (4F1), recombinant [E°]	免疫化学用	10 μL	10,000
018-29503	Anti Oxytocin, Rabbit Monoclonal Antibody (4F1), recombinant [E°]	免疫化学用	100 μL	45,000

モルモット由来の抗オキシトシン抗体

抗オキシトシン, モルモット

Wako

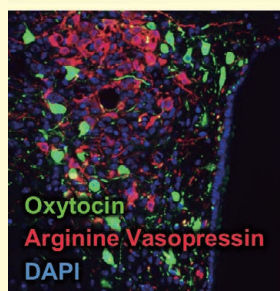
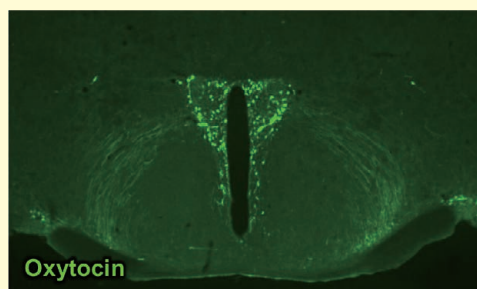
本製品はオキシトシンに対するモルモット由来ポリクローナル抗体です。ウサギやマウス由来抗体との多重染色などに使用できます。

製品概要

抗体種	ポリクローナル抗体
抗原	KLH結合オキシトシン合成ペプチド (CYIQNCPLG-NH ₂)
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	ヒト、マウス、ラット、ウシ
アプリケーション	免疫組織染色（凍結切片）1：1,500

アプリケーションデータ

視床下部 室傍核の免疫組織染色



動物種 マウス
部位 視床下部 室傍核
サンプル 凍結切片
抗体濃度 1：1,500

〈データ提供〉
京都工芸繊維大学 応用生物学系 宮田先生

コードNo.	品名	規格	容量	希望納入価格(円)
017-28571	Anti Oxytocin, Guinea Pig [E°]	免疫化学用	50 μL	44,000

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）→抗オキシトシン抗体
<https://labchem-wako.fujifilm.com/jp/category/03263.html>



動物細胞の培養容器コーティング剤

フィブロネクチン, ヒト, 組換え体

Wako

フィブロネクチン (FN) は、細胞培養時のコーティング剤として使用され、細胞の接着、移動、増殖、分化などを制御します。上皮細胞、線維芽細胞をはじめ、間葉系幹細胞 (MSC)、iPS 細胞など様々な細胞の培養に使用できます。当社では、組換え型のヒト血漿 FN とヒト細胞性 FN を販売しています。

製品概要

- 凍結乾燥品
- カイコ発現組換え体
- 無菌試験、エンドトキシン・マイコプラズマ試験済み

特長

- 組換え型FNのため、病原体の混入リスクが低く、ロット間差が小さい

FNは、ヒトiPS細胞から神経堤細胞への分化誘導において、細胞培養用コーティング剤として一般的なラミニンよりも高い誘導効率が報告されています¹⁾。本製品は組換え体のため、高い安全性と均一な品質を兼ねており、組織工学や再生医療の分野で幅広く活用されています。

- 細胞性FNはMSCの増殖率を向上させる

MSCの株によっては、細胞性FNを用いることで増殖率が向上し、より多くの細胞を回収できます。

【参考文献】

1) Wang, J., et al.: *Regen. Ther.*, **26**, 432 (2024) doi:10.1016/j.reth.2024.05.005.

使用方法

調製方法

滅菌した精製水 2mL をバイアルに加え、室温で 30 分静置 (調製後の FN 濃度は 0.5mg/mL)

保存方法

2 ~ 10℃ 保存

アプリケーション

細胞接着アッセイ

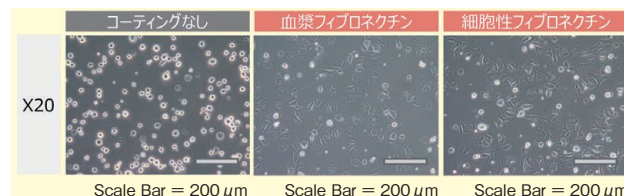
MSC 及び BHK21 細胞を用いて、FN コーティングの有無による細胞接着効率を評価した。

①ヒト骨髓由来 MSC



培地: PRIME-XV MSC XSFDM MDF1 (#552-37463)
フィブロネクチン: 各 2.5 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ 細胞播種密度: $1.58 \times 10^3 \text{ cells}/\text{cm}^2$
培養条件: 37℃, 5% CO_2 培養時間: 1 時間

②BHK21 細胞



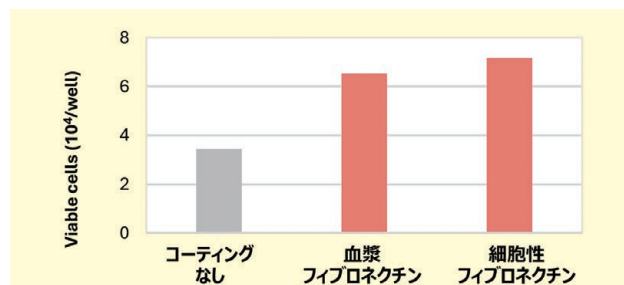
培地: 無血清培地
フィブロネクチン: 各 2.5 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ 細胞播種密度: $7.4 \times 10^4 \text{ cells}/\text{cm}^2$
培養条件: 37℃, 5% CO_2 培養時間: 40 分

→ FN コーティングにより、培養容器への接着を促進することが確認できた。

細胞増殖アッセイ

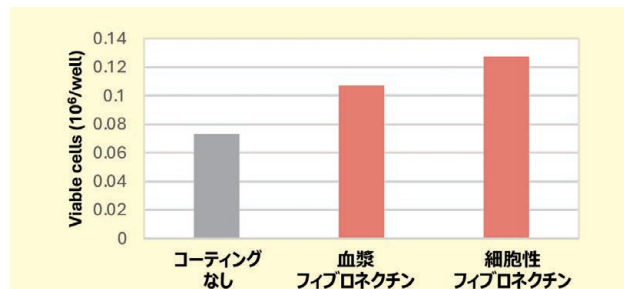
MSC 及び BHK21 細胞を用いて、FN コーティングの有無による細胞増殖性を評価した。

①ヒト骨髓由来 MSC



培地: PRIME-XV MSC XSFDM MDF1 (#552-37463)
培養容器: 12 ウェルプレート
フィブロネクチン: 各 2.5 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ 細胞播種密度: $5 \times 10^3 \text{ cells}/\text{cm}^2$
培養条件: 37℃, 5% CO_2 培養期間: 3 日間

②BHK21 細胞



培地: 無血清培地
培養容器: 12 ウェルプレート
フィブロネクチン: 各 2.5 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ 細胞播種密度: $1 \times 10^4 \text{ cells}/\text{cm}^2$
培養条件: 37℃, 5% CO_2 培養期間: 4 日間

→ FN コーティングにより、細胞増殖性が改善されたことを確認できた。

コード No.	品名	規格	容量	希望納入価格 (円)
065-07131	Fibronectin, Human, recombinant, Plasma	細胞培養用	1mg	30,000
062-07141	Fibronectin, Human, recombinant, Cellular	細胞培養用	1mg	50,000

[次頁に続く]

関連製品

コード No.	品 名	規格	容量	希望納入価格 (円)
055-09031	EHS-gel Basement Membrane Matrix	細胞培養用 	5mL	41,100
120-05751	Laminin Solution, from Mouse EHS Tumor	細胞培養用 	1mg	34,900
163-27421	Poly-L-Ornithine Solution (0.1mg/mL)	細胞培養用 	50mL	20,100
220-02041	Vitronectin (20-398 aa), Human, recombinant, Solution	生化学用 	500μg	19,000

詳細は当社 Web をご覧下さい。

<https://labchem-wako.fujifilm.com/jp/category/03572.html>



新製品追加！

局方生薬試験用試薬

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、局方に関連する下記製品を発売しました。

■ アリストロキア酸 I (局方生薬試験用(生薬純度試験用))

本品は、日本薬局方 一般試験法 試薬・試液の「アリストロキア酸 I, 生薬純度試験用」に適合しており、生薬「サイシン」の純度試験に使用可能です。

コード No.	品 名	規 格	容量	希望納入価格 (円)
 019-29251	Aristolochic Acid I 	局方生薬試験用 (生薬純度試験用)	50mg	照 会

■ ノオトカトン (局方生薬試験用(薄層クロマトグラフィー用))

本品は、日本薬局方 一般試験法 試薬・試液の「ノオトカトン, 薄層クロマトグラフィー用」に適合しており、生薬「ヤクチ」の確認試験に使用可能です。

コード No.	品 名	規 格	容量	希望納入価格 (円)
 140-10241	Nootkatone 	局方生薬試験用 (薄層クロマトグラフィー用)	20mg	10,000

詳細は当社 Web をご覧下さい。

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>



フレキシブル認定を活用した認証標準物質

多元素混合標準液(CRM) ICH Q3D用

Wako

ICH Q3Dは医薬品規制調和国際会議 (ICH) にて検討された、医薬品に含まれる元素不純物管理のためのガイドラインです。平成27年9月30日付で厚生労働省医薬食品局審査管理課長通知 (薬食審査発0930第4号)「医薬品の元素不純物ガイドラインについて」が発出され、平成29年4月1日以降、新たに承認申請される新医薬品 (新製剤) は本ガイドラインが適用されています。

当社は、令和5年3月に日本初のASNITE認定に基づいた、単元素標準液の包括的認定 (フレキシブル認定) を取得し、令和7年3月には質量比混合法による混合標準液の包括的認定を取得しました。これに伴い、ICH Q3D用多元素混合標準液をSIトレーサブルな認証標準物質 (CRM) へ切り替えます。従来品は現在庫をもって販売を終了します。

特 長

- 「元素不純物に係る許容一日曝露量 (PDE 値)」を参考にした濃度設計
- 調液作業 (原液調製等) の手間を省略可能
- 濃度値と不確かさはMRA (国際相互承認協定) を通じて国際的に受け入れ可能

新製品

コード No.	品 名	規格	容量	希望納入価格 (円)
 130-19841	Multielement Standard Solution for ICH Q3D Cutaneous Products[CRM] 組成: As 30, Cd 20, Co 50, Hg 30, Ni 200, Pb 50, V 100(mg/L) マトリックス: 5 w/w%硝酸 	ICP分析用	100mL	照 会
 133-19831	Multielement Standard Solution for ICH Q3D Injection[CRM] 組成: As 15, Cd 2, Co 5, Cu 300, Li 250, Ni 20, Pb 5, Sb 90, V 10(mg/L) マトリックス: 5 w/w%硝酸 	ICP分析用	100mL	照 会
138-19641	Multielement Standard Solution for ICH Q3D Oral Preparation[CRM] 組成: As 15, Cd 5, Co 50, Ni 200, Pb 5, V 100(mg/L) マトリックス: 5 w/w%硝酸 	ICP分析用	100mL	23,000

【販売終了予定】

コード No.	品 名	規格	容量
135-18811	Multielement Standard Solution for ICH Q3D Injection 	ICP分析用	100mL
138-18801	Multielement Standard Solution for ICH Q3D Oral Preparation 	ICP分析用	100mL

詳細は当社 Web をご覧下さい。

試薬事業トップ→分析→ICP→多元素一斉分析→ICP分析用 多元素混合標準液

<https://labchem-wako.fujifilm.com/jp/category/00342.html>



新容量発売

Presep® PFAS

Wako

PFAS（有機フッ素化合物）は難分解性、高蓄積性を有することから、国内外でさまざまな規制の対象となっています。日本国内においては、PFOS および PFOA が水道水質基準 水質基準項目に追加されるなど、規制強化が進められています。

当社では、PFAS 分析に使用可能な標準品・溶媒・固相抽出カラムをラインアップしています。このたび、固相抽出カラム（Presep® PFAS）について、新容量の追加および河川水中 PFAS の添加回収性能評価を実施しましたので紹介します。

NEW | PFAS 分析用固相抽出カラム

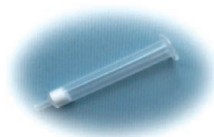
Presep® PFAS (150mg/6mL)

PFAS 分析用固相抽出カラム Presep® PFAS に、高容量タイプの 150mg / 6mL を新たにラインアップしました。本品は、逆相系ポリマーに陰イオン交換基を導入したミックスモードカラムであり、PFBA などの短鎖 PFAS から PFOS、PFOA をはじめとする長鎖 PFAS まで、幅広い PFAS を保持し、大量かつ高マトリックス試料の前処理に適しています。

コード No.	品 名	規格	容量	希望納入価格 (円)
292-37131	Presep® PFAS (150mg/6mL)*1	試料前処理用	10本×5	45,000
294-37071	Presep® PFAS (60mg/3mL)*1	試料前処理用	10本×10	70,200
291-37081	Presep®-C PFAS (Short)*2	試料前処理用	10個×5	54,000

※1 シリンジ型

※2 コマ型



NEW | 第 34 回環境化学討論会発表

Presep®-C PFAS の河川水中 PFAS 性能評価

Presep®-C PFAS および一般的なミックスモードカラムを用い、高マトリックス試料である河川水を対象に、PFAS（25 種）の添加回収試験を実施しました。その結果、Presep®-C PFAS は、一般的なミックスモードカラムと比較して、マトリックスによる回収率の低下が抑制されることが示唆されました（図 1）。

さらに、水道法告示法を参考とした内部標準物質前添加条件で河川水中 PFAS（28 種）の添加回収試験を実施した結果、ほぼ全ての PFAS で良好な回収率が得られました（図 2）。

【固相抽出条件（内部標準物質添加のタイミング）】

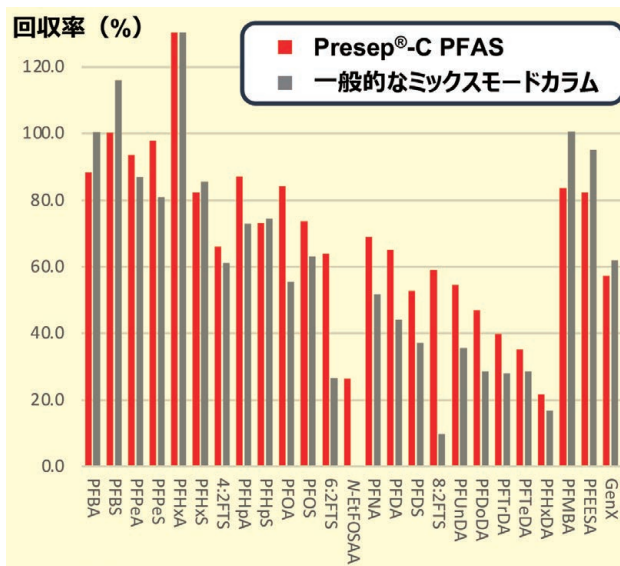
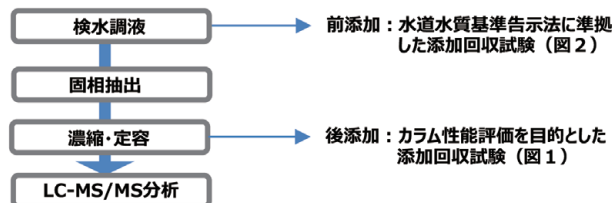


図 1 河川水試料における PFAS（25 種）添加回収率※3、※4、※5
（内部標準物質 後添加）

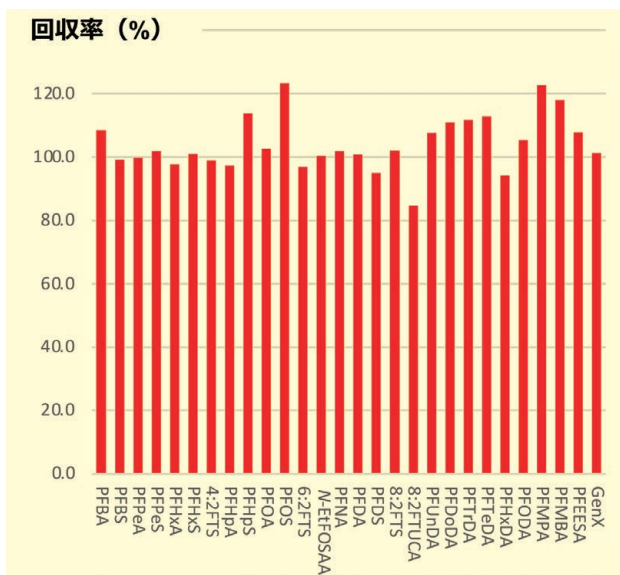


図 2 河川水試料における PFAS（28 種）添加回収率※4
（告示法準拠・内部標準物質 前添加）

※3 本試験法では、告示法とは異なり、内部標準液を濃縮後に添加しています。

※4 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。

※5 120% を超える回収率は、グラフスケールの都合により上部を省略しています。

■ポスター発表のご案内

第34回環境化学討論会にてポスター発表を行いました。
当社「siyaku blog」にポスター資料を公開しております。
ぜひご覧下さい。

▶siyaku blog

<https://labchem-wako.fujifilm.com/jp/siyaku-blog/043130.html>



関連製品

PFAS 分析用混合標準液・混合内部標準液・溶媒

コード No.	品 名	規格	容量	希望納入価格 (円)
167-29881	3 PFCs Mixture Standard Solution (each 2μg/mL Methanol Solution) [CRM] ※6, ※7	水質試験用	1mL×5A	35,000
163-29861	26 PFCs Mixture Standard Solution (each 2μg/mL) ※6, ※7	環境分析用	1mL×5A	73,500
169-29123	3 PFC Internal Standards Mixture Solution (PFHxS- ¹³ C ₆ , PFOS- ¹³ C ₈ , PFOA- ¹³ C ₈ each 2μg/mL Methanol Solution) ※6, ※7	水質試験用	1mL	53,000
163-29121			1mL×5A	226,000
162-29853	7 PFCs Internal Standards Mixture Solution (PFBS- ¹³ C ₄ , PFBA- ¹³ C ₄ , PFPeA- ¹³ C ₅ , PFHxA- ¹³ C ₆ , PFHpA- ¹³ C ₇ , PFNA- ¹³ C ₆ , GenX- ¹³ C ₃ each 2μg/mL Methanol Solution) ※8, ※9	水質試験用	1mL	116,500
166-29851			1mL×5A	530,000
011-22251	Acetonitrile	PFAS分析用	1L	9,000
130-15941	Methanol	PFAS分析用	1L	4,100
136-15943			3L	6,200
216-01361	Ultrapure Water	PFAS分析用	1L	3,400
212-01363			3L	9,400

※6 「化審法」に基づき「第一種特定化学物質」を試験研究用に使用するための「確約書」が必要です。

※7 混合標準液に記載の濃度は酸および直鎖体としての濃度です。

※8 特に法的な規制はございませんが、「化審法第一種特定化学物質」が不純物として微量含有している可能性がありますので、「1,2,4-トリクロロベンゼン」等を試験・研究用に使用することを確認する証が必要です。

※9 令和8年11月より、「化審法」において「第一種特定化学物質」に指定される化合物が含まれるため、確約書の提出が必要となります。詳細は経済産業省ホームページをご参照下さい。

https://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/kasinhou/index.html

詳細は当社Webをご覧ください。

試薬事業トップ→分析→水質→有機ふっ素化合物(PFAS)
分析→PFAS(PFOS, PFOA, PFHxS等)分析用試薬

<https://labchem-wako.fujifilm.com/jp/category/00353.html>



※2 ~ 10℃保存 ※20 ~ 20℃保存 ※80 ~ 80℃保存 ※150 ~ 150℃保存 表示がない場合は室温保存です。その他の略号は、巻末をご参照下さい。
掲載内容は、2026年10月時点での情報です。最新情報は、当社Webをご参照下さい。

フレキシブル認定制度を活用したCRMラインアップ拡充

農薬標準品 (CRM) 新製品

Wako

当社は、令和5年に定量 NMR 法による値付け技術で ASNITE 認定プログラムでの包括的認定 (フレキシブル認定) を取得しました。これにより、有機化合物を CRM として迅速に供給できる体制を整えています。

当社 CRM 製品には、認証値や不確かさ、値付け方法、トレーサビリティに関する情報を記載した認証書を添付しています。

この度、新たに農薬標準品 (CRM) を追加しましたので、紹介します。

農薬標準品規格の比較

当社規格	残留農薬試験用 [CRM] ※1	TraceSure®	Traceable Reference Material (TRM)	残留農薬試験用 [non-CRM] ※1
認定制度	ASNITE	—	—	—
計量参照	NIST SRM等	NMIJまたはCERIによる校正	—	—
MRA 対応	○	—	—	—
認証書	IAJapan 認証書	—	—	—
SILトレーサブル	○	—	—	—

※1 CRM として販売している「残留農薬試験用」製品は、品名に「Reference Material [CRM]」と記載しています。

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)
NEW 063-07171	Flonicamid Reference Material [CRM]	残留農薬試験用	100mg	18,000
NEW 069-07151	Flubendiamide Reference Material [CRM]	残留農薬試験用	100mg	37,000
NEW 092-07781	Iprodione Metabolite L Reference Material [CRM]	残留農薬試験用	100mg	30,000
NEW 167-29901	Propiconazole Reference Material (mixture of isomers) [CRM]	残留農薬試験用	100mg	25,000
近日発売 035-26271	Clomeprop Reference Material [CRM]	残留農薬試験用	100mg	照 会
近日発売 050-09721	Etoazole Reference Material [CRM]	残留農薬試験用	100mg	照 会
近日発売 165-29701	Pyraclonil Reference Material [CRM]	残留農薬試験用	100mg	照 会
近日発売 205-21791	Thiabendazole Reference Material [CRM]	残留農薬試験用	100mg	照 会

詳細は当社Webをご覧ください。

試薬事業トップ→農薬・動物用医薬品混合標準液検索バナー

<https://labchem-wako.fujifilm.com/jp/product/search/pesticides.html>



新製品追加！

JCSS 標準液

Wako

JCSS (Japan Calibration Service System) は、計量法に基づくトレーサビリティ制度です。JCSS 標準物質は、計量法のもと製造された特定標準物質へのトレーサビリティが確保されており、製品には JCSS 標章付き証明書を添付しています。さらに、IAJapan から国際 MRA 対応認定事業者として認定を受けた事業者の発行する JCSS 証明書記載の値付け結果は、ILAC/APAC の MRA を通じて、国際的に受け入れられます。

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、原子吸光分析用は在庫をもって販売終了します。

特 長

- SIトレーサブルな特性値（濃度、ファクター等）を保証
- 特定標準物質にトレーサブルな値付け、指定校正機関 CERI による濃度信頼性試験を実施することで高い信頼性を維持
- 証明書に JCSS、MRA（国際相互承認協定）シンボルがついており、濃度値は国際的に受け入れ可能

新製品

コード No.	品 名	規格	容量	希望納入価格 (円)
253-00731	Yttrium Standard Solution (Y 1000)	JCSS	100mL	5,000
037-26471	Cerium Standard Solution (Ce 1000)	JCSS	100mL	照 会
122-07151	Lanthanum Standard Solution (La 1000)	JCSS	100mL	照 会
147-10251	Neodymium Standard Solution (Nd 1000)	JCSS	100mL	照 会
167-30011	Praseodymium Standard Solution (Pr 1000)	JCSS	100mL	照 会
199-19591	Scandium Standard Solution (Sc 1000)	JCSS	100mL	照 会
192-19601	Samarium Standard Solution (Sm 1000)	JCSS	100mL	照 会

【販売終了予定】

コード No.	品 名	規格	容量
033-25591	Cerium Standard Solution (Ce 1000)	原子吸光分析用	100mL
148-09811	Neodymium Standard Solution (Nd 1000)	原子吸光分析用	100mL
164-28551	Praseodymium Standard Solution (Pr 1000)	原子吸光分析用	100mL
191-18711	Scandium Standard Solution (Sc 100)	原子吸光分析用	100mL
194-18701	Samarium Standard Solution (Sm 1000)	原子吸光分析用	100mL
258-00661	Yttrium Standard Solution (Y 1000)	原子吸光分析用	100mL

詳細は当社Webをご覧ください。

試薬事業トップ→分析→ICP→単元素分析→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>



アンケートご協力をお願い

平素より当社製品をご愛顧いただき、誠にありがとうございます。

当社発行の情報誌に関して、今後のより良い誌面作りやご提供方法の参考とさせていただきたく、アンケートを実施します。以下のアンケートフォームよりご回答下さいますようお願いいたします。

抽選で 20 名様に、Amazon ギフト券 500 円分をプレゼントします。

●回答所要時間目安：3 分程度

●回答期限：2026 年 11 月 30 日

※メールでのプレゼント発送をもって、当選のご連絡となります。メールアドレスに誤りがないようご入力下さい。(2026 年 12 月中旬頃に発送予定)



<https://forms.cloud.microsoft/r/pZtg714PKP>

キャンペーン主催：富士フイルム和光純薬株式会社
Amazon は Amazon.com, Inc. またはその関連会社の商標です。

益富壽之助 (1901.6.3 ~ 1993.3.10)

京都大学名誉教授

真宗高田派本山専修寺宝物館 館長 大野 照文

1. 生い立ち

ますとみかずのすけ

益富壽之助 (写真1、以下益富と表記) は、明治34 (1901) 年、京都市新町通御池上ルに益富豊松・常尾夫妻の三男として生まれた (清水, 1994)。小学校卒業後、父の意向で進学した京都市立商業実習学校では、2年次の修学旅行中に行商実習が課せられていた。益富は1917年7月、東京で宇治煎茶の行商中、偶然にショーウインドウに見事な鉱物標本が並んだ店に出会う。

この店の主人・長島乙吉 (1890-1969) は、小学校卒ながら独学で鉱物学を修め、特に希元素鉱物に深い見識を持ち、戦時中から戦後にかけて国や学会の委員を歴任した人物であった (写真3)。一方で、生涯にわたり鉱物の美しさに魅せられた熱心なアマチュア鉱物愛好家でもあった。長島は10歳も年下の益富に親切に対応し、鉱物の話で意気投合する。益富は、この長島との邂逅こそが、自身の生涯を通じた鉱物趣味と研究への情熱に火を灯す契機であったと述べている (益富, 1970)。これをきっかけに、二人は同好の士として生涯にわたる交流を育んだ。益富はその後やはり父の希望により京都薬学専門学校 (現・京都薬科大学) に進学した。こうして石と薬の両方を研究する益富の原点が形づくられ、後述の正倉院石薬の研究へとつながっていくことになる。

2. 鉱物学

益富も、鉱物学について正規の教育を受けてはいないが、1919年から1932年にかけて京都大学地質学鉱物学教室の講義を聴講するなどし、独学で高度で専門的な知識を身につけた。その学識の高さは、内山平八郎との共編による『京都府鉱物誌』 (1940年)、『実験鑑定物象鉱物学』 (1943年)、『実験鉱物学』 (1948年) などの専門書の著作、あるいは1947年から1948年にかけて大阪大学理学部の講師として鉱物学を講



写真1. 益富壽之助。滋賀県大津市田上山のベグマタイト晶洞にて (1977年8月10日)

じたことなどからうかがい知れる。

益富の科学者としての優れた資質は、著書『石-昭和雲根志 第一編』の「玄能石」についての考察に端的に現れている (益富, 1967)。玄能石は、海底の泥質の堆積岩中から見つかり、大きいものは長さ30センチメートルに達する。写真2に示すように石器のようにも見えるので、1890年頃の東大人類学教室考古学資料室には、先史人類の遺物として取まっていたとの笑話話が語り伝えられている。

玄能石は、元々の鉱物が方解石に置き換わったものと考えられており、その候補としてはゲーリュサック石 (Gaylussite, $\text{Na}_2\text{Ca}(\text{CO}_3)_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) が挙げられていた。しかし益富は、「ゲーリュサック石のように水に溶けやすい鉱物が海底の泥の中でどのようにして晶出するのか疑問が残る」と指摘している。

1963年、グリーンランドのイカ・フィヨルド (Ikka Fjord) からイカ石 (Ikaite) が発見されたことで、益富の疑問 (Pauly, 1963) が解かれた。イカ石は、氷点近くの冷水環境で生成する鉱物 ($\text{CaCO}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) で、常温では不安定で容易に方解石に置き換わる。したがって、玄能石は、イカ石が方解石に置換された結果と考えれば、海底の泥中での生成を無理なく説明できる。

益富が玄能石の元の鉱物について疑



写真2. 玄能石 (益富地学会館所蔵)

問を述べたのは、1967年のことで、1963年のイカ石発見の後である。報文が掲載された雑誌『Arctic』は国立国会図書館や国立情報学研究所の検索サービスによれば蔵書館がなく、当時日本では目にすることが出来なかったと推定される。益富はグリーンランドでの発見とは独立に玄能石の成因に肉薄していたと言えるだろう。

3. 鉱物趣味と振興

益富は、師と仰いだ長島乙吉から受けついだ理想として「鉱物は、学問の対照である以外に、趣味の対照ともなり、万人がこの趣味の歓びに浸るとき、これらの人々の生活の中で、鉱物趣味は生き甲斐そのものとして再発見されるものである」 (益富, 1970) と述べている。そして、石や奇石を愛で、その由来や成因を考えることを楽しんだ、木内石亭や木村兼葭堂ら江戸時代のいわゆる弄石派の知識人を、鉱物趣味の手本とした。益富の鉱物趣味には、もちろん近代の科学の観点が加わっていた。このことは、木内石亭の『雲根志』を範としながら、奇石を現代の科学で解説した書『石-昭和雲根志 第一編』を著したことからも窺える。先に述べた玄能石についての考察もこの本に収められている。

益富が鉱物趣味の師と敬愛した長島乙吉は1928年、礦物同好会を創設、同人誌『趣味の礦物』を発刊したが、1930年には休刊となった。これを惜しんだ益富は、1932年日本礦物趣味の會

を設立、機関誌『我等の礦物』を創刊、その後、戦中の中断を経て、幾度か誌名を変えながら、今日まで『地学研究』として発行が続いている。この間、益富は機関誌だけでも500を超える記事を執筆、また、先述の『石昭和雲根志 第一編』だけでなく、『原色岩石図鑑』、『原色化石図鑑』など、一般の愛好者にも親しまれる数多くの著作を世に送り出した。

1963年8月13日～15日には、日本鉱物趣味の会創立31周年記念「地学研究」全国大会が京都で開催された。2日間にわたる講演にはナウマンゾウの命名者として知られる横山次郎京大名誉教授ら錚々たる演者が名を連ねた。3日目には、2コースに分かれた地学巡検が行われた。コースの一つでは、雲根志で知られる木内石亭の旧居跡を訪れた。写真3は、ここで撮影された。ちなみに、左に写る桜井欽一（1912-1993）は著名なアマチュア鉱物学者で、1933年東京において無名会という鉱物愛好家の集まりを主宰した。益富の盟友で、この巡検にも参加していた。この写真は、傑出した日本のアマチュア鉱物家3人が、江戸時代の大先



写真3. 益富壽之助(中央)と長島乙吉(右)。左は益富の盟友桜井欽一。滋賀県草津市の木内石亭旧宅碑前にて(1963年8月15日)

輩とも言える木内石亭の旧居跡の前に集った貴重な記録である。

1973年には、自ら収集した地学標本を公開する拠点として日本地学研究会館を建設した。同年、日本礦物趣味の會は日本地学研究会と名称を変え、益富の没後も存続発展、現在は公益財団法人益富地学会館として地学・鉱物学についての学術と趣味を兼ね備えた多様な啓発・振興を活発に行っている。2024年度現在、『館報』の購読会員は562名、『地学研究』の購読会員は244名である。益富の鉱物学やその普及への貢献を顕彰するため、1975年に滋賀県田上山で発見されたマンガンに富むチンワルド雲母の新鉱物は「益富雲母(Masutomilite)」と命名された(Harada *et al.*, 1975)。

4. 正倉院薬物の研究

益富の薬学研究における最大の功績は、正倉院薬物中の石薬の調査である(益富, 1957)。天平勝宝8(756)年、聖武天皇の崩御に際し、光明皇后が東大寺に献納した遺愛の品々の中には、多くの薬物が含まれており、これが正倉院薬物として伝えられてきた。昭和23年より6年にわたり、正倉院薬物の総合的な調査が行われ、益富は石薬の調査を任された。抜擢した調査団長の朝比奈泰彦は、益富を薬学の出身であると同時に、鉱物学や古典にも深く通じた「古都・京都が育てた文化人」であると評している(益富, 1957)。

正倉院に伝わる石薬は、2～3世紀頃の編纂とされる最古の本草書『神農本草経』から、16世紀頃の『本草綱目』にいたる時の流れの中間に位置する。そこで、益富は、正倉院に伝来した石薬の鉱物学的同定を進め、その結果を『神農本草経』『名医別録』『本草経集注』『新修本草』などの正倉院以前の旧本草書の記載や『本草綱目』をはじめとする正倉院以後の本草書の記載と比較・照合することで、石薬の基原や名称、認識が時代とともにどのよ

うに変遷したかを明らかにしようとした。その過程で基原石薬の取り違えが認められる場合には指摘し、本来の基原石薬を科学的に再構築した。以下には、研究成果のいくつかを紹介する。

益富は、正倉院の石薬に含まれる「芒消」が含水(結晶)硫酸マグネシウム($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)であることを明らかにした。本来、芒消は『名医別録』に、朴消は『神農本草経』に、それぞれ別のものとして記されていた。しかし後に李時珍は『本草綱目』で朴消を粗製の含水硫酸ナトリウム($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$)、芒消をその精製品と見なし、両者を精粗の違いにすぎないとして同一視した。江戸時代の蘭学者たちもこの見解に従ったが、益富の研究は李時珍の誤りを正すものとなった。

一方で、正倉院に残されている石薬の中には、古代本草書の記述とは異なる鉱物が充てられている例も確認した。その一つ「寒水石」については、『新修本草』に夏の時期に水溶液から氷を生じさせることができるものが最良品であるとの記述がある。益富は、この記述は過飽和溶液に外的な刺激を与えたときに急激に結晶が析出する、誘導晶析の現象を指すと考えた。ところが、正倉院の「寒水石」は方解石(CaCO_3)に同定された。これは不溶性で、誘導晶析もしない別物である。すでに約1200年前の時点で、旧本草の記載とは異なる鉱物が「寒水石」として使われていたのである。益富は、誘導晶析の記述に最もよく適合することから、「寒水石」の基原鉱物として、石灰芒消(せっかいぼうしょう) $\text{Na}_2\text{Ca}(\text{SO}_4)_2$ を候補に挙げている。なお、益富は1984～1985年、山崎一雄、藤原卓の両氏と共に正倉院の石製宝物の材質調査にも参画している(益富他, 1988)。

5. 益富漢方医学

益富は、求めに応じて漢方薬を処方

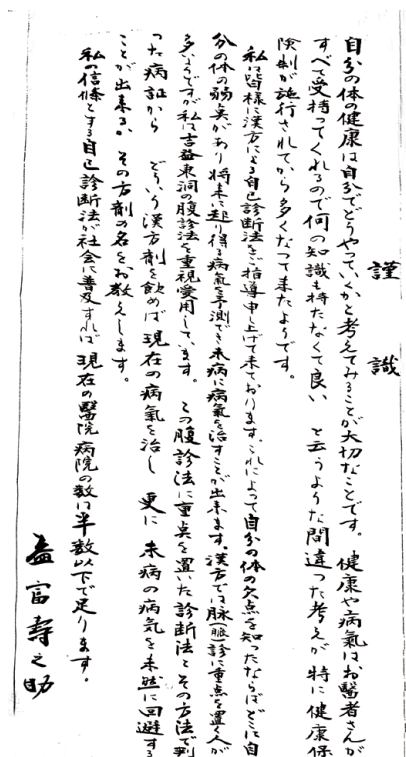


写真4. 益富の漢方薬についての張り紙
(益富地学会館所蔵)

していた。その処方は大変良く効いたと人口に膾炙するところであるが、具体的な資料には乏しい。その中で、益富の旧知の友人で医学博士の鳥居昭三の記述は大変貴重である。鳥居(1994)は、自身が腰と下肢の耐えがたいシビレ感を伴う顕微鏡的血尿に悩まされたとき、益富の漢方薬によって症状が『『数日の裡に』まるで『拭うが如くに』消えていった時の感激は今も忘れる事が出来ない』と述べている。

さらに鳥居は、勤務先の病院では治療が困難であったB型肝炎キャリアの少女が、益富の処方した漢方薬によりHBs抗原を含むすべての異常値が陰性化した例や、腎炎を患った数人の子どもが半年から1年の服薬で尿中赤血球がほぼ消失した例、さらに透析が必要であった慢性腎炎患者2人も尿蛋白が完全に陰性化し、透析を免れた例などを紹介している。

益富自身も、1981年に大腸がんの手

術を受けた際、自ら調合した「大承気湯」によって術後の抗がん剤の副作用を克服したことを『京薬会誌』に報告している(益富, 1982)。注目されるのは、この大承気湯に配合した「芒消」として、一般に用いられている含水硫酸ナトリウム($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$)ではなく、先に述べた研究で基原を明らかにした含水硫酸マグネシウム($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)を用いた点である。この報文は「大承気湯による起死回生の体験」と題されている。術後1年未満の時点で「起死回生」とは時期尚早にも思われる。しかし、その後、1993年に没するまで益富が10年以上にわたり健康を維持したことを踏まえれば、この題名は必ずしも誇張ではなかったといえよう。

益富地学会館には、本人直筆とみられる大きな張り紙が残されている(写真4)。日付はないが、健康保険制度への言及があることから1961年以降に書かれたものと考えられる。その内容からは、薬学の知識や調剤技術を誇るのではなく、病を治し未病を防ぐという「健康」の本義を伝えようとする益富の人間愛が感じられる。正倉院石薬研究において基原石薬の解明に徹底して取り組んだのも、健康のため、正しい薬を人々に届けたいという人間愛に根ざした責任感の表れだったのではなかろうか。

益富は、鉱物学と薬学、そして鉱物趣味にまたがるユニークで優れた業績を残したが、それをなした根底にあったのは、石、同好の士、そして健康を求める人たちに対する深い愛情だったと結論できよう。

小さい頃から水晶や化石が好きだった筆者は、小学校6年生の夏に益富先生のお宅を訪ねた。このとき、先生は実物を前に、鉱物や化石にまつわる興味深いお話をしてくださった。この体験が、後に古生物学の研究へ進む大きな契機となった。今回の執筆は、この経緯をご存じであった京都薬科大学名

誉教授・桜井弘先生のご依頼によるものである。執筆を通じて益富先生の偉大な足跡を改めて認識する機会を得た。桜井先生のご厚意に深く感謝申し上げる。評伝を書くにあたっては、公益財団法人益富地学会館および、会館理事の藤原卓氏に、関連の文献や資料の提供など多大な協力を頂いた。ここに記して深謝する。

【参考文献】

- 1) Harada, K., Honda, M., Nagashima, K., Kanisawa, S.: *Mineralogical Journal*, 8 (2), 95 (1976).
- 2) 益富寿之助:『正倉院薬物を中心とする古代石薬の研究 正倉院の鉱物Ⅰ』(日本鉱物趣味の会)(1957).
- 3) 益富寿之助:『石昭和雲根志 第一編』(六月社)(1967).
- 4) 益富寿之助:地学研究, 21, 369 (1970).
- 5) 益富寿之助:京薬会誌, 75, 14 (1982).
- 6) 益富寿之助、山崎一雄、藤原卓:正倉院年報, 10, 1 (1988).
- 7) Pauly, H.: *Arctic*, 16 (4), 263 (1963).
- 8) 清水照夫:「石に立つ矢 益富壽之先生追悼文集」, p.2 (財団法人益富地学会館)(1994).
- 9) 鳥居昭三:「石に立つ矢 益富壽之先生追悼文集」, p.214 (財団法人益富地学会館)(1994).

なお、公益財団法人益富地学会館やその活動については、ホームページを参照いただきたい。

<https://masutomi.or.jp/>

NEW エンドトキシン試験装置・ソフトウェア

Wako

Toxinometer™ ET-8000 (測定装置)、Toximaster™ FQC1 (ソフトウェア)

Toxinometer™ ET-8000は、40年以上の実績を持つToxinometer™シリーズの最新モデルです。エンドトキシン試験が初めての方でも、シンプルな操作ですぐに試験を開始できます。専用ソフトウェア「Toximaster™ FQC1」による薬局方試験の運用サポート、ER/ES・DI運用支援に加え、当社リコンビナント試薬 PYROSTAR™ Neo+にも対応します。



■ Toxinometer™ ET-8000 (測定装置)

特 長

- 日本・米国・欧州薬局方に準拠
— ゲル化法・比濁法・比色法の3法に対応
- リコンビナント試薬 PYROSTAR™ Neo+ にも対応
- 少数検体から多検体処理が可能
- 1本ずつ測定でき、コンタミネーションリスク低減にも配慮
- 専用ソフト「Toximaster™ FQC1」で測定・データ管理が可能

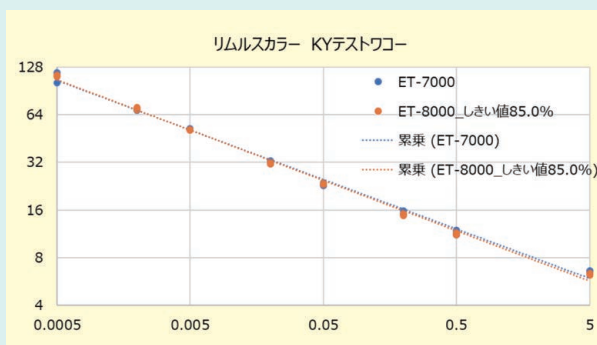
仕 様

- 光源：超高輝度青色 LED (中心波長 405nm)
- 温度設定：37℃ ± 1.0℃ の温度制御
- 測定時間：最大 200 分
- 16 本～最大 512 本の測定が可能
- 最大 8 台まで増設可能

■ 前機種：ET-7000との同等性を確認 (検量線データ)

右図は比色法試薬リムスカラー KYテストワークを用いた、ET-7000とET-8000の検量線のデータの一例です。

両機種でほとんど差はなく、良好な同等性を確認していますので、前機種ご使用のお客様も安心してET-8000を使用できます。



■ Toximaster™ FQC1 (ソフトウェア)

専用ソフトウェア「Toximaster™ FQC1」は、測定データの取得・解析・判定・保存を一元的にサポートするシステムです。初めてエンドトキシン試験を行う方でも使いやすい操作性を備え、試験業務の効率化と標準化に貢献します。さらに、ER/ES (電子記録・電子署名) やデータインテグリティに配慮した運用を支援し、品質管理や規制対応を意識した環境づくりにも役立ちます。

コード No.	品 名	内 容	希望納入価格 (円)
295-37121	Toxinometer™ ET-8000	1台	1,700,000
293-36821	Toximaster™ FQC1 PC Set J 【セット内容】 ・パソコン (1 台) ・Toximaster™ FQC1 ソフトウェア ・検証資料	1セット	1,600,000

Wako LALシステム (富士フイルム和光純薬) では、エンドトキシンのお役立ち情報や、関連製品を多数掲載しています。詳細は当社Webをご覧ください。

https://labchem-wako.fujifilm.com/jp/lal/lal_knowledge/about_lal.html



※2～10℃保存 ※-20℃保存 ※80℃保存 ※150℃保存 表示がない場合は室温保存です。
特定 Ⅰ…特定毒物 Ⅱ…毒物 Ⅲ…劇物 Ⅳ…毒薬 Ⅴ…劇薬 Ⅵ…危険物 Ⅶ…向精神薬 Ⅷ…特定麻薬向精神薬原料
Ⅸ…化審法 第一種特定化学物質 Ⅹ…化審法 第二種特定化学物質 Ⅺ…化学兵器禁止法 第一種指定物質 Ⅻ…化学兵器禁止法 第二種指定物質 カルタヘナ…カルタヘナ法
Ⅼ…覚せい剤取締法 Ⅽ…国民保護法
掲載内容は、2026年10月時点での情報です。上記以外の法律及び最新情報は、当社Webをご参照下さい。

【試薬】

試験・研究の目的のみに使用されるものであり、「医薬品」、「食品」、「家庭用品」などとしては使用できません。

試験研究用以外にご使用された場合、いかなる保証も致しかねます。試験研究用以外の用途や原料にご使用希望の場合、弊社営業部門にお問合せ下さい。

記載希望納入価格は本体価格であり消費税などが含まれておりません。

和光純薬時報 Vol. 94 No. 4

2026年10月15日発行

発行責任者 幡野 学

編集責任者 加藤晃裕、宇治薬子

発行所 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

URL <https://fujifilm.com/ffwk>

印刷所 共進社印刷株式会社

●和光純薬時報に対するご意見・ご感想・送付先変更・配信停止等はこちらまでお寄せ下さい。

E-mail ffwk-siyakuinfo@fujifilm.com

●製品に対するお問合せはこちらまでお寄せ下さい。

Please contact us to get detailed information on products in this journal.

■富士フイルム和光純薬株式会社 (Japan)

試薬 URL <https://labchem-wako.fujifilm.com>

フリーダイヤル (日本のみ) 0120-052-099

E-mail ffwk-labchem-tec@fujifilm.com