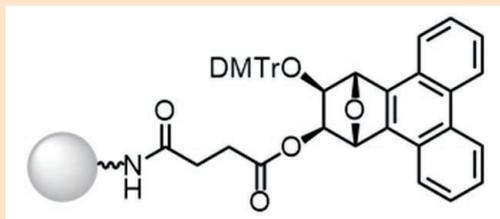


# 和光純薬時報

**October 2024**  
**Vol.92 No.4**



核酸合成用 PTリンカー

## 〔総説〕

「核酸合成用ユニバーサルリンカー「PTリンカー」	張 功幸……………	2
「CTGFとSTAT3を介した腫瘍間質反応による肝癌増大進展メカニズム」	牧野 祐紀、疋田 隼人……………	5
〈テクニカルレポート〉		
「ヒト腎細胞3D-RPTEC®の開発と創薬研究での有用性」	高橋 越史、森村 馨……………	8
「次世代の発熱性物質試験用試薬 ～ LumiMAT™の開発～」	七尾 友久……………	10

## 〔化学大家〕

「セシリア・ペイン=ガポーシュキン」	江越 航……………	28
--------------------	-----------	----

## 〔製品紹介〕

### 医薬品製造・品質管理

CertiProシリーズ……………	19
-------------------	----

### ラボウェア

ガロン瓶専用保護ジャケット ガロテクト™……………	16
---------------------------	----

### 有機合成

核酸合成用 PTリンカー……………	4
核酸合成用 4'-チオホスホロアミダイト……………	13
核酸合成用 0.02mol/L 酸化溶液……………	14
材料研究用 イオン液体……………	14
フロー合成用固定化触媒「DMPSi-Pd/AC-CP」……………	15

### 環境・分析

PFAS試験用試薬……………	16
生薬試験用試薬……………	17
食品分析用標準品……………	17
残留農薬試験用標準物質……………	18
元素標準液……………	18

### 遺伝子

3×DYKDDDDK ペプチド……………	24
----------------------	----

### 免疫

抗CX3CR1, モルモット……………	20
抗VGLUT1, モルモット……………	20
抗ラミニン, モルモット……………	21
SPICA Dye™ 標識二次抗体……………	22, 23
抗ヒトEGFR, モノクローナル抗体 (EMab-134)……………	24

### 細胞生物

CTGF ELISAキットワコー……………	7
ミクログリアリムーバー……………	25
バソプレシンELISA キットワコー……………	26
オキシトシンELISA キットワコー……………	27
抗オキシトシン, モルモット……………	27

### 培養

ヒト近位尿管上皮細胞スフェロイド 3D-RPTEC® ……	9
-------------------------------	---

### L A L

LumiMAT™ Pyrogen Detection Kit……………	11
PYROSTAR™ Neo+……………	12

## 〔お知らせ〕

イオン液体カタログのご案内……………	15
PFAS分析用試薬カタログのご案内……………	19
水質試験用試薬カタログのご案内……………	19
医薬品製造用原料CertiProシリーズ カタログのご案内……………	19
連載「ミクログリア研究の最前線—基礎から臨床へ—」のご案内……………	25
第39回 Wako ワークショップ開催のご案内……………	32

### 1 はじめに

1980年代に開発されたホスホロアミダイト法は、基質や反応条件の改良、固相合成への適用、自動化を経て、オリゴヌクレオチド合成法として現在幅広く利用されている。その合成は通常、望みのオリゴヌクレオチドの3'末端のヌクレオシドを担持した固相担体を出発原料に用いて、3'末端から一塩基ずつ（ヌクレオチド単位で）伸長していく。伸長するための合成サイクルは、(1) 5'末端の水酸基上のジメトキシトリチル (DMTr) 基の除去、(2) フリーになった5'位水酸基と伸長したいヌクレオシドホスホロアミダイト体のカップリング、(3) 未反応の5'位水酸基が以降伸長しないようにするためのアセチル保護（キャッピング）、(4) カップリングにより構築された垂リン酸部のリン酸への酸化からなり、その後、(1) から (4) のステップを繰り返すことで望みのオリゴヌクレオチドを合成する。それゆえ、3'末端が非天然型ヌクレオシドやリンカー等の非ヌクレオシドの場合、それぞれを担持した固相担体を予め準備する必要があるため、非常に煩雑になる。

その解決策として、ユニバーサルリンカー（UL）と呼ばれるユニットを担持した固相担体が開発された<sup>1)</sup>。これまでに報告されたULの大半は、コアユニットとして1,2-ジオール構造を有しており、1つの水酸基はオリゴヌクレオチド伸長のためDMTr保護され、もう1つの水酸基はエステル結合を介してリンカー（主に、スクシニル基）が導入され、固相担体との連結に利用される。オリゴヌクレオチド合成後の塩基処理によりリンカーとコアユニットをつなぐエステル結合が切断され、固相担体からオリゴヌクレオチドと結合したままコアユニット（未放出体）が切り出され、その後環状リン酸を形成することで、コアユニットから

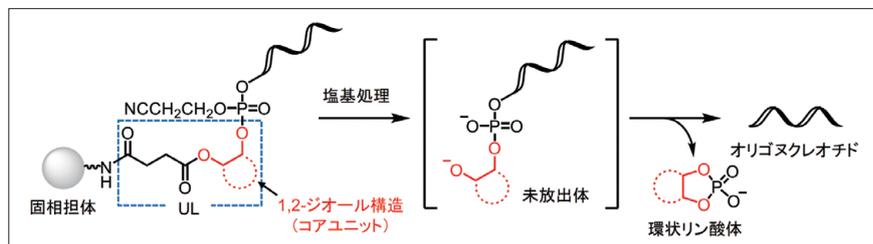


図1. 塩基条件下によるULからオリゴヌクレオチドの放出

オリゴヌクレオチドを放出する（図1）。従って、ULを担持した固相担体を用いた場合、最初のカップリングで導入したユニットがオリゴヌクレオチドの3'末端となるため、ULは3'末端の種類に関係なく使用できる。それゆえ、様々なものが担持された固相担体を準備しておく必要がないため、ULを担持した固相担体はオリゴヌクレオチド合成に頻繁に利用されつつある。とりわけ、オリゴヌクレオチドのハイスループット合成では、全てのウェルにULを担持した固相担体を配置することで、どのような配列にも対応できるため、ULの利用は不可欠である。

そのような背景下、私たちの研究グループでは新たなULの開発を目指した研究を行っており<sup>2)</sup>、コアユニットにフェナントレン構造を有する二環性UL（PTリンカー）を最近報告した（図2）<sup>3)</sup>。このPTリンカーはオリゴヌクレオチド合成のためのULとして、幾つかの魅力的な特徴を有しており、この度、PTリンカーを担持した多孔質ガラス（CPG）が富士フィルム和光純薬株式会社より販売されることとなった。本稿では、PTリンカーの特徴やPTリンカー CPGを用いたオリゴヌクレオチドの合成を中心に紹介したい。

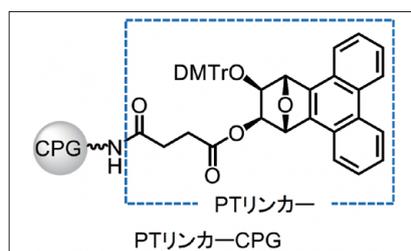


図2. PTリンカーを担持したCPG

### 2 PTリンカーの特徴

PTリンカーは、フェナントレンを含む二環性1,2-ジオール構造と、固相担体とアミド結合により連結するためのスクシニルユニットからなる（図2）。PTリンカーは、現在、オリゴヌクレオチド合成に広く利用されているマレイミド構造を持つ二環性UL（図3）と同じ7-オキサビシクロ [2.2.1] ヘプタン-1,2-ジオール構造を有する。それゆえ、PTリンカーを使用した際のオリゴヌクレオチド合成や合成後のオリゴヌクレオチドの放出は、これら二環性ULと同様の条件が利用でき、特別な条件を必要としない。

一方、相違点としては、図3に示す二環性ULはオリゴヌクレオチド合成後の塩基処理によりマレイミド部の開環が認められるのに対し<sup>4)</sup>、PTリンカーは安定な構造からなるため、そのような反応は起こらない。また、フェナントレンは高い脂溶性を持つため、オリゴヌクレオチドと、オリゴヌクレオチドとPTが連結した未放出体 oligonucleotide-PT（図4）の保持時間に有意な差が見られる。さらに、

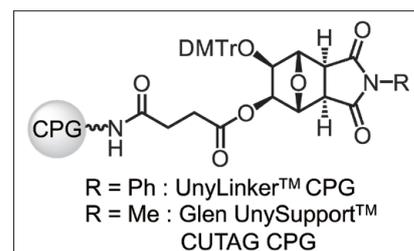


図3. 現在利用されている二環性ULを担持したCPG

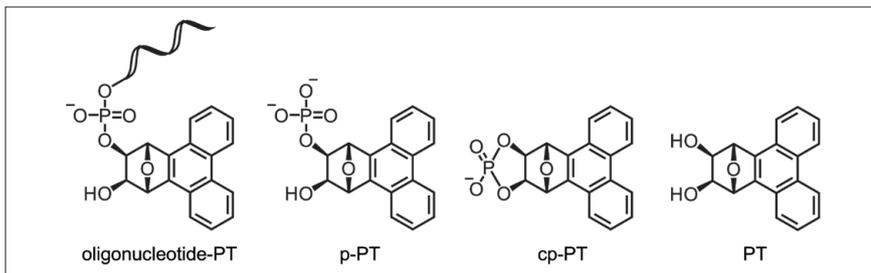


図4. 塩基処理後に想定されるPTリンカー由来の生成物

フェナントレンを含むコアユニットPTは高いモル吸光係数<sup>注1</sup>を持つため、未放出体oligonucleotide-PTだけでなく、オリゴヌクレオチドを放出した後のPT由来の各生成物（リン酸体p-PT、環状リン酸体cp-PT、コアユニットPT）をRP-HPLC分析において検出できる等の特徴が挙げられる（図4）。

注1：PTのメタノール中の254 nmにおけるモル吸光係数  $\epsilon_{254}$  は、 $61,000 \text{ M}^{-1}\text{cm}^{-1}$  であり、260 nmにおけるモル吸光係数  $\epsilon_{260}$  は  $47,000 \text{ M}^{-1}\text{cm}^{-1}$  である。

### 3

## PTリンカーを用いたオリゴヌクレオチドの合成

核酸塩基部の保護基を要しないオリゴチミジル酸 ( $T_{10}$ ) を通常のDNA合成条件 (DMTr-offモード) で合成した。その後、28%アンモニア水、室温、2時間 (ULからオリゴヌクレオチドを完全に放出するには不十分な条件) 処理した後、粗生成物のRP-HPLC分析を行った。

既存のマレイミド構造を持つ二環性UL (CUTAG CPG、図3) を用いた場合、望みの $T_{10}$ に加えて、マレイミド構造を含むコアユニットからオリゴヌクレオチドが放出されていない未放出体 $T_{10}$ -MIならびに未放出体のマレイミド環の開環に伴う誘導体が $T_{10}$ のピークの周辺に確認された (図5a)。

PTリンカー CPGでは、フェナントレンの高い脂溶性のため、図5aと同条件では $T_{10}$ のみしか確認できず、移動相をより低極性にすることで、未放出

体 $T_{10}$ -PTに加えて、cp-PTを確認できた (図5b, c)。ピーク面積から $T_{10}$ の量が少なく感じられるが、これはPTの254 nmにおけるモル吸光係数が非常に大きいことが影響している。一方、マレイミド構造を持つ二環性ULの推奨条件である28%アンモニア水、55℃、8時間処理を行うことにより、PTリンカー CPGにおいても、ほぼ完全に $T_{10}$ を放出することが確認でき、PT由来の各生成物p-PT、cp-PT、PT<sup>注2</sup>を検出できることが確認された (図6)。

注2：処理条件によって、p-PT、cp-PT、PTの生成割合は異なる。p-PTとPTは主にcp-PTから生成するため、一般的に長時間処理や高温処理等、処理条件が強くなるにつれて、p-PTやPTの量が増える。

ホスホロチオアート修飾オリゴヌクレオチド (s-オリゴ) は多数のジエステレオ混合物であるため、RP-HPLC分析では通常ピークがブロード化する

る。それにもかかわらず、12塩基長のs-オリゴ合成でPTリンカー CPGの利用により、目的とするs-オリゴと未放出体を含むPT由来生成物のピークがPR-HPLC上で十分に分離した。また、十分な塩基 (濃アンモニア水、55℃、8時間) 処理により、未放出体は消失し、望みのs-オリゴに変換された。これらの結果から、PTリンカーを使用すれば、未放出体との分離に加えて、UL由来の各生成物の検出、分離も容易になることが期待される。

また、PTリンカーとカップリングする3'末端のヌクレオシドホスホロアミダイトとして、チミジン以外の天然ヌクレオシド並びに2'-OMe修飾体やLNA修飾体を用いた場合においても、目的のオリゴヌクレオチドを効率良く合成できた (図7)。マレイミド構造を持つ二環性ULの別の推奨条件である、AMA (28%アンモニア水:40%メチルアミン水溶液=1:1)、65℃、1時間処理を利用することも確認済みである。また、固相担体上でリン酸部のシアノエチル基のみを除去するためのジエチルアミン (20% ジエチルアミンアセトニトリル溶液、室温、30分) 処理<sup>5)</sup> も問題なく行うことができる。

次に、DMTr-onモードで $T_{10}$ を合成した。合成後、カートリッジカラム (Sep-Pak<sup>®</sup> C18カートリッジ等) 精製

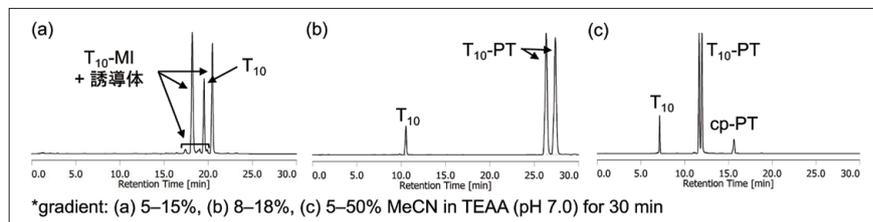


図5. CUTAG CPG と PT リンカー CPG の比較

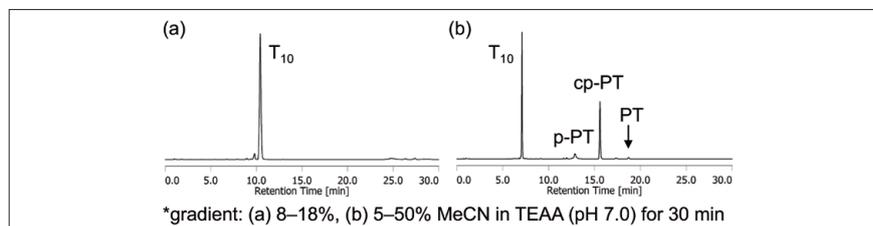


図6. PT リンカー CPG を用いた  $T_{10}$  合成

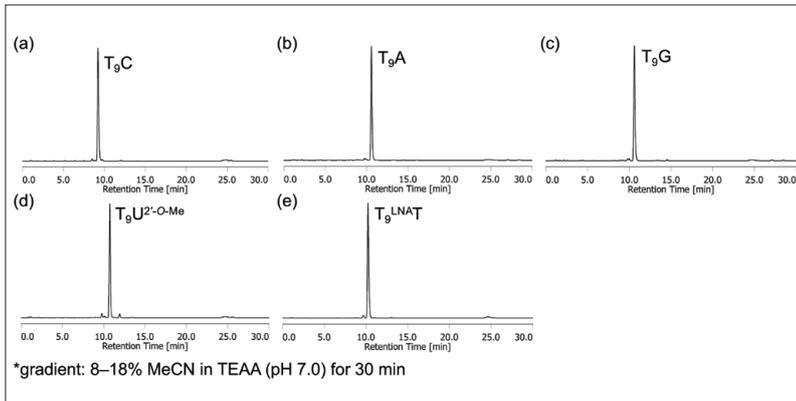


図7. 3'末端に様々なヌクレオシドを有するオリゴヌクレオチドの合成

を行い、その生成物をRP-HPLCにより分析した(図8)。結果、 $T_{10}$ -PTは確認されず、カートリッジ精製により、PT由来生成物の多くが除去された。さらに、1%トリフルオロ酢酸水溶液(カートリッジ精製の脱DMTr化条件)中、酢酸エチルで複数回抽出することでp-PTとcp-PTを除去することも可能であった。

また、最近私たちの研究グループは、オリゴヌクレオチド合成においてULから伸長する際の、ヌクレオシドホスホロアミダイトとしてシアノエトキシ基の代わりにイソプロポキシ基やネオペンチル基等のアルコキシ基を利用することで(図9)、ULからオリゴヌクレオチドの放出を温和な条件下、実現できることを報告した<sup>6)</sup>。そこで、

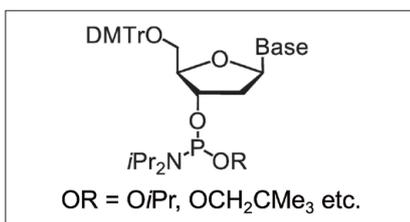


図9. O-アルキルホスホロアミダイト

表1. PTリンカー CPG とチミジン-O-イソプロピルホスホロアミダイトの併用

塩基処理条件	$T_{10} : T_{10}$ -PT	
	面積比	補正後*
28%アンモニア水, 室温, 2 h	79 : 21	88 : 12
AMA, 65 °C, 5 min	88 : 12	92 : 8
50 mM $K_2CO_3$ / MeOH, 室温, 4 h	>99 : 1	>99 : 1

\*PT(コアユニット)の $\epsilon_{254}$ の値を基に補正

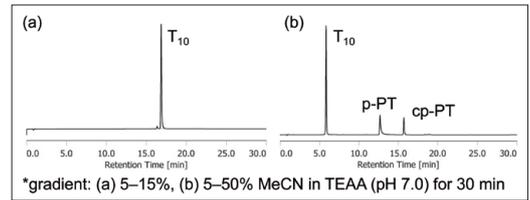


図8. DMTr-on モード合成

## 4 おわりに

以上紹介したように、今回私たちが開発したPTリンカーは、既存のULと同様、天然、非天然を問わず、様々なオリゴヌクレオチド合成に利用できると考えられる。さらに、本稿で紹介した以外の、マレイミド構造を有する二環性ULで利用されるオリゴヌクレオチドの放出条件(メチルアミンガス(30 psi)、65 °C、30分等<sup>8)</sup>)も利用できる可能性が高い。オリゴヌクレオチド合成の際に、PTリンカー CPGをぜひお試しください。

### 【参考文献】

- Review : Guzaev, A. P. : *Curr. Protoc. Nucleic Acid Chem.*, **53**, 3.1.1 (2013).
- (a) Yamamoto, K. *et al.* : *Tetrahedron*, **92**, 132261 (2021). (b) Yamamoto, K. *et al.* : *Synthesis*, **53**, 4440 (2021).
- (a) Fuchi, Y. *et al.* : *Synthesis*, **55**, 1112 (2023). (b) Fuchi, Y. *et al.* : *Curr. Protoc.*, **4**, e1013 (2024).
- Ravikummar, V. T. *et al.* : *Org. Process Res. Dev.*, **12**, 399 (2008).
- Capaldi, D. C. *et al.* : *Org. Process Res. Dev.*, **7**, 832 (2003).
- Yamamoto, K. *et al.* : *J. Org. Chem.*, **88**, 2726 (2023).
- Glen Report 20.24* (October 2008). URL : <https://www.glenresearch.com/reports/gr20-24>
- Glen Report 34.22* (November 2022). URL : <https://www.glenresearch.com/reports/gr34-22>

## 副生成物の分離が容易!

### 核酸合成用 PTリンカー

コードNo.	品名	規格	容量	希望納入価格(円)
169-29721	PT Linker CPG 1000Å	核酸合成用	1g	照会

結合組織増殖因子(connective tissue growth factor ; CTGF/CCN2) はCCN (CCN1-6) ファミリータンパクに属する細胞外マトリックスタンパクである。CTGFは種々の細胞から分泌され細胞外マトリックス中で様々な分子と相互作用を来すほか、受容体を介して細胞間のシグナル伝達に関与し、細胞接着、遊走、増殖、分化、細胞外マトリックスタンパク産生など様々な生物学的機能を発揮し、生理的条件下では臓器の発生に関与する<sup>1)</sup>。病理学的には肺、心臓、肝臓、腎臓など様々な臓器の組織リモデリングに関与しており<sup>2)</sup>、線維化の中心的メディエーターとして知られる一方、種々の腫瘍性疾患の病態にも関連することが報告されている。

肝細胞癌は肝炎ウイルス、アルコール、脂肪肝などを背景とする慢性肝疾患から発生する悪性腫瘍であり、本邦におけるがん死亡の第5位を占める難治癌である。これまで肝細胞癌の癌組織中ではCTGFが過剰発現していることが知られていた。またCTGFは癌細胞に直接的に作用してDNA合成、細胞周期の進行、浸潤・遊走能を亢進させるほか、癌関連線維芽細胞の増殖やマクロファージの遊走能を亢進させるなど、腫瘍間質細胞への作用も報告されている。一方、これらの報告はほとんどが*in vitro*における検討であり、*in vivo*におけるCTGFの意義はほとんど明らかになっていなかった。CTGFは細胞外マトリックスタンパク中において作用する分子であり、その役割の理解のためには生体レベル、特に発癌モデルを用いた検討が重要である。そこで我々は肝発癌モデルマウスを用いて細胞特異的CTGF欠損肝発癌モデルを作製し、肝癌微小環境におけるCTGFの病態進展における意義について検討した<sup>3,4)</sup>。

### Kras変異肝発癌モデルにおけるCTGFとSTAT3の活性化

まず肝発癌モデルマウスとして肝細胞特異的Kras変異モデル (Alb-Cre Kras<sup>G12D</sup>; Kras<sup>G12D</sup>マウス)を用い、CTGFの発現について検討した。ヒトの肝細胞癌においてKras遺伝子の変異は稀であるが、下流のRasシグナルが恒常的に活性化していることが知られている。本モデルはRas経路の活性化による肝発癌を想定したモデルであり、ほぼ全個体においてヒト肝細胞癌に酷似した肝癌を自然発症する。また本モデルの肝癌組織中では、癌細胞のみならず肝星細胞、血管内皮細胞、マクロファージ、T細胞など種々の間質細胞が存在し、ヒト肝細胞癌と同様に複雑な微小環境が形成されている。

我々は本モデルの癌組織において、非癌部肝組織に比しCTGFが高発現していることを見出した。癌組織のシングルセルRNAシーケンスを用いた解析において、主に癌細胞、血管内皮細胞、肝星細胞がCTGFを発現していた。また癌組織ではCTGFとともにSignal transducer and activator of transcription 3 (STAT3) がリン酸化により活性化されていることも明らかとなった。STAT3は通常細胞質内に

存在するが、サイトカインや成長因子の刺激を受けてJanus kinase (JAK) によりリン酸化され、ホモ二量体またはヘテロ二量体を形成して核内移行し、転写因子として作用する<sup>5)</sup>。STAT3を活性化する因子として、様々な液性因子が知られているが、Kras<sup>G12D</sup>マウスの癌組織中ではInterleukin-6 (IL-6)、Leukemia Inhibitory Factor (LIF)、Oncostatin M (OSM) をはじめとする種々のIL-6ファミリー分子の発現が上昇していた。シングルセルRNAシーケンスにおいてこれらIL-6ファミリー分子は主に肝星細胞、マクロファージ、血管内皮細胞などの間質細胞が発現していた。

### 肝癌細胞におけるCTGFの欠損による肝癌の増大抑制とSTAT3活性化抑制

シングルセルRNAシーケンスにおいて肝癌細胞がCTGFを発現していたことから、次に肝(癌)細胞特異的にCTGFを欠損させた (Alb-Cre Kras<sup>G12D</sup> CTGF<sup>fl/fl</sup>) (図1)。その結果、肝癌組織中におけるCTGFの遺伝子発現量はCTGF野生型Kras<sup>G12D</sup>マウスの癌組織に比し約3割程度まで低下した。このことから、肝癌組織中において肝癌細胞がCTGFの最も主要な産生源であることが示唆された。このCTGF

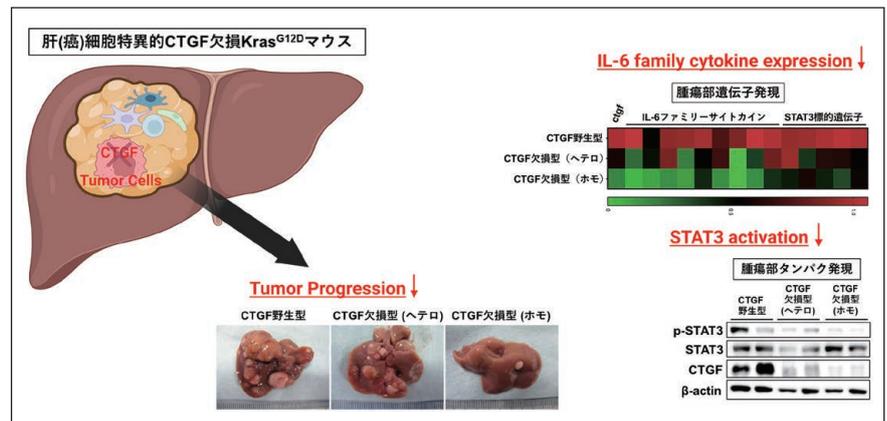


図1. 肝癌細胞におけるCTGFの欠損による肝癌増大進展抑制 (文献4をもとに一部改変) (Created with BioRender.com)

欠損Kras<sup>G12D</sup>マウスではCTGF野生型Kras<sup>G12D</sup>マウスに比し腫瘍個数・腫瘍径が有意に小さかったことから、CTGFは肝癌の増大進展に促進的に作用していることが生体レベルで示された。さらに興味深いことに、同マウスの癌組織では各種IL-6ファミリー分子の発現が低下するとともに、リン酸化STAT3の発現低下を認めた。

### 肝癌細胞におけるSTAT3の欠損による肝癌の増大抑制とCTGF発現抑制

STAT3は様々な癌腫において活性化しているが、概して腫瘍の増大進展に促進的に作用すると考えられている<sup>5)</sup>。肝細胞癌においても約60%の症例でSTAT3の活性化が認められ、肝癌細胞の増殖、浸潤、遊走を促進することが*in vitro*の検討により報告されてきた。一方で*in vivo*におけるSTAT3の意義に関する報告は乏しく、肝発癌・増大進展におけるSTAT3の意義は十分に解明されていなかった。また肝細胞癌においてSTAT3が活性化する機序も不明であった。そこで我々はKras<sup>G12D</sup>マウスにおいて肝(癌)細胞特異的にSTAT3を欠損させ(Alb-Cre Kras<sup>G12D</sup> STAT3<sup>fl/fl</sup>)、肝癌におけるSTAT3の意義について肝発癌モデルにおける検討を行った(図2)。その

結果、腫瘍形成率に差を認めなかったものの肝(癌)細胞特異的STAT3欠損Kras<sup>G12D</sup>マウスでは腫瘍数、腫瘍径が減少したことから、STAT3は肝癌の増大進展に促進的に作用していることが示された。興味深いことに、このSTAT3欠損Kras<sup>G12D</sup>マウスの癌組織では、STAT3野生型Kras<sup>G12D</sup>マウスの癌組織に比しCTGFの発現が有意に低下していることを見出した。

### 肝癌細胞と肝癌間質細胞との腫瘍間質反応によるCTGF発現誘導とSTAT3活性化

STAT3欠損Kras<sup>G12D</sup>マウスの癌組織でCTGFの発現が低下したことを受け、*in vitro*においてsiRNAにより肝癌細胞株のSTAT3をノックダウンしたが、CTGFの発現は低下しなかった。そこで、肝癌細胞におけるCTGFの発現は間質細胞からのバラクライン刺激により制御されている可能性を考え、肝癌細胞株を肝星細胞、マクロファージ、T細胞、血管内皮細胞の各細胞株とそれぞれ共培養したところ、単独培養時に比し肝癌細胞株のCTGF、リン酸化STAT3の発現はともに上昇した。各種間質細胞株との共培養時において肝癌細胞株のSTAT3をノックダウンすると、CTGFの発現が低下した。一方、共培養時において肝癌細胞株の

CTGFをノックダウンすると、リン酸化STAT3の発現が低下した。各種間質細胞株に対しリコンビナントCTGFを添加すると、各種IL-6ファミリー分子の発現が上昇した。一方、肝癌細胞株に対しIL-6ファミリー分子(IL-6、LIF、OSM)のリコンビナントタンパクを添加すると、リン酸化STAT3とCTGFの発現が上昇した。これらの結果から、肝癌細胞の産生・分泌するCTGFが肝癌間質細胞のIL-6ファミリー分子の発現を促し、肝癌間質細胞から分泌されたIL-6ファミリー分子が肝癌細胞に作用してCTGFの発現とSTAT3の活性化を促進しているものと考えられた。

### CTGFとSTAT3を介した腫瘍間質反応による肝癌細胞の増大進展

siRNAにより肝癌細胞株のCTGFまたはSTAT3をノックダウンしても、単独培養下においては細胞増殖に変化を認めなかった。肝癌細胞株と各種間質細胞株を共培養すると、肝星細胞、マクロファージ、T細胞、血管内皮細胞いずれの間質細胞株と共培養した場合においても肝癌細胞の細胞増殖は亢進した。間質細胞株との共培養時において肝癌細胞株のCTGFまたはSTAT3をノックダウンすると、いずれをノックダウンした場合においても肝癌細胞の細胞増殖は抑制された。肝癌細胞株にリコンビナントCTGFを添加しても細胞増殖に変化を認めなかったが、IL-6ファミリー分子(IL-6、LIF、OSM)のリコンビナントタンパクを添加すると、細胞増殖は亢進した。以上の結果から、肝癌細胞におけるCTGFとSTAT3は、間質細胞の存在下において肝癌細胞の増殖に促進的に作用していることが示唆され、CTGFの刺激により間質細胞の分泌するIL-6ファミリー分子が肝癌細胞の増殖を促しているものと考えられた。

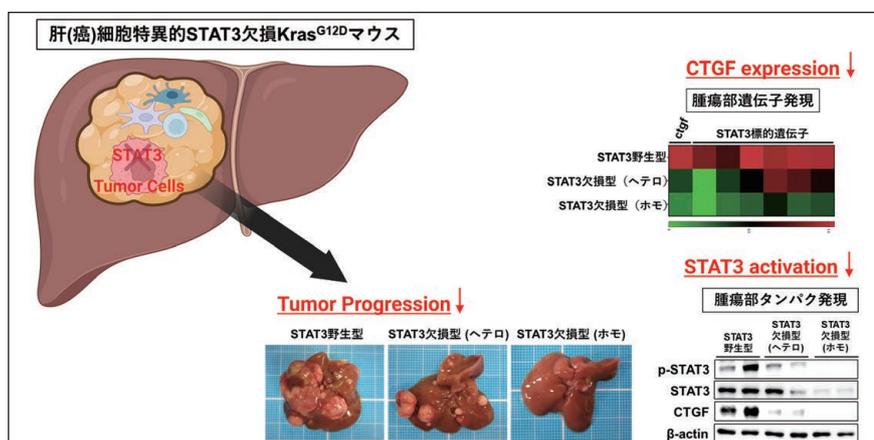


図2. 肝癌細胞におけるSTAT3の欠損による肝癌増大進展抑制(文献4をもとに一部改変)(Created with BioRender.com)

## ヒト肝細胞癌切除検体におけるCTGFの発現と臨床的意義

ヒト肝細胞癌切除検体93例を対象として臨床検体におけるCTGFの発現について検討を行ったところ、癌部肝組織では非癌部肝組織に比しCTGFが高発現していた。さらに癌部におけるCTGFの発現量と臨床腫瘍因子との関連について検討すると、CTGF高発現症例は腫瘍マーカー（AFP、PIVKA-II）、腫瘍個数、門脈浸潤陽性率が高値であり、CTGFの発現量は腫瘍悪性度と関連していることが示唆された。また癌組織を用いたシングルセル

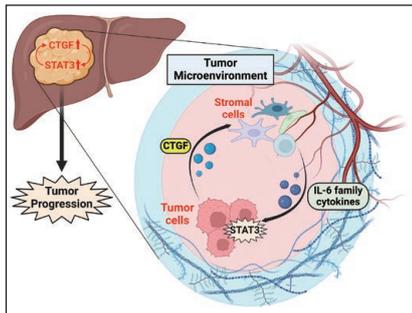


図3. CTGFとSTAT3を介した腫瘍間質反応による肝癌増大進展機序 (Created with BioRender.com)

RNAシーケンスでは、主に癌細胞、肝星細胞、血管内皮細胞がCTGFを発現していることが明らかとなった。一方IL-6ファミリー分子は各種間質細胞を中心に発現しており、Kras<sup>G12D</sup>マウスにおける結果と同様であった。またThe Cancer Genome Atlas (TCGA) データベースを用いた解析では、肝癌組織中のCTGF発現量は各種IL-6ファミリー分子およびSTAT3標的遺伝子の発現量と有意な正の相関を示した。

これらの結果から、CTGFは肝細胞癌において肝癌細胞を中心として高発現しており、肝癌細胞から産生・分泌されるCTGFは肝癌微小環境中に存在する間質細胞に作用し、間質細胞からIL-6ファミリー分子の発現を誘導することが示された。間質細胞から産生・分泌されたIL-6ファミリー分子は肝癌細胞のSTAT3を活性化し、CTGFの発現を誘導するとともに細胞増殖を亢進させることが明らかとなった（図3）。

このようにCTGFは腫瘍間質反応のメディエーターとして機能し、肝細胞癌の増大進展を促進している分子であり、肝細胞癌に対する有望な治療標的になり得ると考えられる。CTGFの治療標的としての意義はこれまで

複数の線維性・腫瘍性疾患において知られており、阻害剤として中和抗体Pamrevlumabが開発され、既に臨床試験が行われている<sup>6)</sup>。重要なことに、肝細胞癌は多くの場合慢性肝疾患に伴う肝線維化を背景として発生するが、CTGFは肝癌の増大進展とともに肝線維化への関与も示唆されている<sup>2)</sup>。肝線維化の進行は肝予備能の低下に密接に関連するため、肝細胞癌患者において腫瘍の制御とともに線維化のマネジメントは重要な意味をもつ。そのため、CTGFを標的とした治療は肝癌と肝線維化の両者を抑制する革新的な治療法となる可能性がある。今後は肝細胞癌に対してもCTGFを標的とした新規治療開発が進み、難治癌の予後向上へと繋がることが期待される。

### 【参考文献】

- 1) Jun, J.I. et al. : *Nat. Rev. Drug Discov.*, **10**, 945 (2011).
- 2) Kodama, T. et al. : *J. Clin. Invest.*, **121**, 3343 (2011).
- 3) Makino, Y. et al. : *Cancer Res.*, **78**, 4902 (2018).
- 4) Makino, Y. et al. : *Cell Mol. Gastroenterol. Hepatol.*, **15**, 99 (2023).
- 5) Yu, H. et al. : *Nat. Rev. Cancer*, **14**, 736 (2014).
- 6) Raghun, G. et al. : *JAMA.*, **332** (5), 380 (2024).

## 線維症の研究に！ CTGF ELISAキットワコー

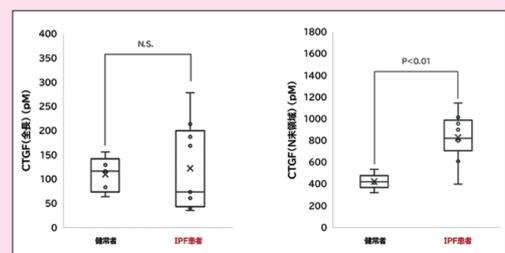
### アプリケーションデータ

#### 健常者及びIPF患者の血漿におけるN末領域CTGFの測定

CTGF (N末領域) は特発性肺線維症 (IPF) のバイオマーカーとして期待されている。健常者及びIPF患者より採取した血漿 (EDTA) から、CTGF (全長+N末領域) ELISAキットワコーとCTGF (全長) ELISAキットワコーを用いて、CTGF (全長) 及びCTGF (N末領域) の量を求めた。

#### 【結果】

CTGF (全長) は健常者とIPF患者の間で統計的に有意な差は見られなかった。一方、IPF患者の血漿中CTGF (N末領域) 量は健常者よりも有意に高かった。



コードNo.	品名	規格	容量	希望納入価格(円)
290-84701	CTGF (Full) ELISA Kit Wako	Ref <sup>o</sup> 免疫化学用	96回用	108,000
292-84901	CTGF (Full+N-terminal region) ELISA Kit Wako	Ref <sup>o</sup> 免疫化学用	96回用	108,000

詳細は当社HPをご覧ください。

<https://labchem-wako.fujifilm.com/jp/category/03023.html>



## ヒト腎細胞3D-RPTEC<sup>®</sup>の開発と創薬研究での有用性

日機装株式会社 インダストリアル事業本部 精密機器技術センター 高橋 越史、森村 馨

### ◆はじめに

従来使用されていたヒトの腎臓細胞としては株化細胞の「HK-2細胞」、初代細胞の「ヒト初代近位尿細管上皮細胞 (RPTEC)」がありました。これらの細胞は薬物トランスポーターの発現量が低く<sup>1)</sup>、培養日数によって腎臓関連の機能を失っていく<sup>2)</sup>ことがわかっています。そのため、近年ではヒトiPS細胞由来腎オルガノイドや新鮮腎モデルを用いた研究が精力的にされています。しかしながら、細胞の成熟度や創薬におけるコストならびにスループットの観点から未だ課題が多く、現状では多くの製薬企業が腎臓の評価については「動物実験」を行うことが主流かと思えます。

このような中、日機装は特許を取得した独自の細胞加工技術によって、高機能なヒト近位尿細管上皮細胞のスフェロイドを構築し、初代細胞の欠点である腎機能の低さやロット差を克服した3D-RPTEC<sup>®</sup>の開発に成功しました。

### ◆3D-RPTECの製品特長

本製品の大きな特長は「Ready-to-use」な製品であることです。96wellプレートでお届けし、1つのウェル底に1つの腎細胞スフェロイドが培養されています。製品ロットごとの生存率、ロット差、ドナー差が非常に少ないことを確認しており、品質が安定した製品となっています。

機能としては主に「薬物トランスポーター」と「エンドサイトーシス」

について確認しております。腎臓では薬物の取込みと排泄の機能には「薬物トランスポーター」が大きく関わっています。3D-RPTEC<sup>®</sup>では特に、OAT1について従来の細胞系より高い発現量を示しました (図1-A)。また、「エンドサイトーシス」ではMegalinやCubilinというエンドサイトーシス受容体が機能しています。細胞膜上のプロテオーム解析においてこれらの高い発現量を示しました (図1-B)。加えて、本細胞の特筆すべきことは、同じ形態を維持したまま、長期間培養できることです。納入後、1ヵ月の培養期間においても遺伝子発現量や生存率を維持していることが確認されています。そのため、長期の慢性実験等にもご利用できます。

### ◆薬物誘発性腎障害

腎臓は心臓や肝臓と同様にヒトで毒性の起こりやすい臓器であり、薬物誘発性腎障害 (腎毒性) は創薬における大きな課題とされています。これは、腎毒性を検出する有用なシステムが無いことが要因であり、動物実験ではおよそ副作用を予測する感度は50%程度と報告<sup>3)</sup>されています。そのためヒトに投与して初めて腎毒性を発症することもあり、創薬の早期段階にてヒトの腎毒性を検出する有用な評価系の構築が必要です。

腎毒性の主要なターゲットは近位尿細管上皮細胞であり、腎臓への直接障害の薬物のうち約7割は近位尿細管障害とも言われています。また、腎毒性

薬物の多くは薬物トランスポーターの基質として取込みや排泄が行われます。よって、薬物トランスポーターが高く発現した近位尿細管上皮細胞のスフェロイドモデルある「3D-RPTEC<sup>®</sup>」は腎毒性を評価するのに適した細胞です。

本細胞を用いた腎毒性評価としてATP測定を実施しました。腎臓は肝臓と同様にエネルギー産生が高いため、細胞内ATP量の測定は腎細胞にとって良いマーカーです。腎毒性薬物として、Cisplatin (OCT2の基質) およびAdefovir (OAT1の基質) を曝露した結果、用量依存的にATP量が減少し、それらは各トランスポーターの阻害剤 (Cisplatinの場合はCimetidine、Adefovirの場合はProbenecid) で有意に軽減されました (図2)。よって、3D-RPTEC<sup>®</sup>は「トランスポーター介在性の腎毒性」を検出できることが示されました。

さらに、腎毒性の有る化合物と無い化合物を合わせて32化合物評価し、ヒトの腎毒性副作用の予測精度を検証した結果、3D-RPTEC<sup>®</sup>の7日間曝露では、従来よりも高い確度 (感度80%以上、特異度90%以上) でヒトの腎毒性を予測することができました。

また、近年の国内外の創薬研究では「核酸医薬品」が非常に注目されています。核酸医薬品は従来の低分子医薬品よりも特異性が高く、一方で抗体医薬品よりも安価に製造できることからニューモダリティとして期待されてい

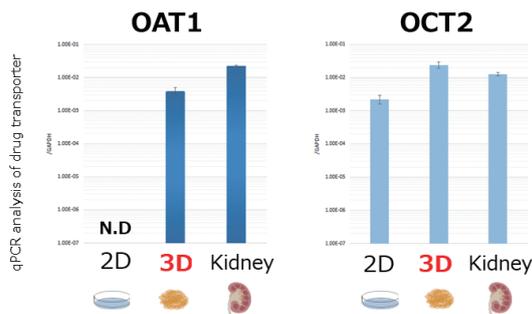


図1-A

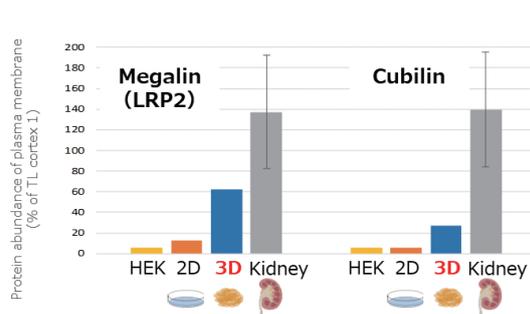


図1-B

図1. 腎臓関連の遺伝子発現量およびタンパク質発現量の解析

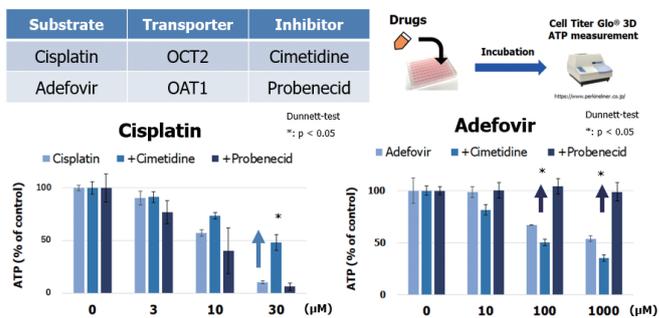


図2. ATP測定によるトランスポーターを介した腎毒性評価

る医薬品です。核酸医薬品の課題として腎毒性の副作用を多く発症する事が挙げられます。3D-RPTEC<sup>®</sup>はメガリン等のエンドサイトーシス受容体の高発現により核酸の導入も可能であることが示されており、「核酸医薬品の腎毒性評価ツール」としても期待できます。

#### ◆腎毒性バリデーション試験の取り組み

このように、3D-RPTEC<sup>®</sup>を用いた腎毒性評価は創薬におけるツールとして非常に期待できる評価系です。3D-RPTEC<sup>®</sup>を用いた腎毒性評価に関する研究はAMEDレギュラトリーサイエンス事業に採択され（課題名：三次元培養ヒト近位尿細管上皮細胞を用い

た薬物誘発性腎障害*in vitro*評価手法の開発、金沢大学 荒川先生）、評価手法の標準化を進めています。さらに、本評価系を国内外の研究現場に広く導入するため、「OECDテストガイドライン化」を目指し、2024年よりバリデーション試験を進めています。製薬企業、食品企業、受託機関の複数社より賛同いただき、バリデーション活動が進行中です。*in vitro*腎毒性評価を標準化することにより、①毒性スクリーニングの効率化、②腎毒性の回避、③動物実験の代替などが実現し、創薬において大きなメリットが期待されます。

#### ◆今後の展望

3D-RPTEC<sup>®</sup>は従来の細胞系と比べて非常に高機能なヒト腎臓スフェロイドモデルであり、腎臓の毒性評価や薬物動態評価に利用できる細胞です。毒性評価では核酸医薬品など、ニューモダリティを含む今後の創薬研究において有用な細胞です。また、ヒト由来の高機能な腎臓細胞であることから、腎疾患の薬理研究にも利用が期待されます。

今後、本製品の機能を維持したまま「凍結」して海外輸送できるような体制を構築中です。海外では国内以上に動物実験の代替や*in vitro*評価系の実用化が進んでいるため、海外の研究現場でも3D-RPTEC<sup>®</sup>を広く使ってもらいたいと思います。今後、より多くの皆様に3D-RPTEC<sup>®</sup>をお使い頂き、本細胞が腎臓の総合的な*in vitro*評価のツールとなるよう研究が進展していくことを期待しております。

#### 【参考文献】

- 1) Jenkinson, S. E. et al.: *Plugers Arch* **464** (6), 601 (2012).
- 2) Weiland, C. et al.: *Toxicology in Vitro*, **21** (3), 466 (2007).
- 3) Monticello, T. M. et al.: *Toxicol Appl Pharmacol*, **1** (11), 100 (2017).

## ヒト近位尿細管上皮細胞スフェロイド

### 3D-RPTEC<sup>®</sup>

日機装社の3D-RPTEC<sup>®</sup>は、高機能なヒト近位尿細管上皮細胞のスフェロイドです。従来使用されていたヒトの腎臓細胞である、「HK-2細胞」や初代細胞の「ヒト初代近位尿細管上皮細胞 (RPTEC)」と比較して高い薬物トランスポーター発現を示し、長期間の培養でも生存率、機能性を維持します。

腎毒性の主要なターゲットである近位尿細管上皮細胞に対して、近年注目されている核酸医薬品の腎毒性評価や、長期曝露による慢性影響実験等にご利用いただけます。

#### 特長

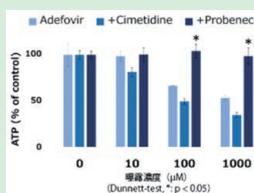
*in vitro*で使える創薬研究用ヒト腎細胞

- 96ウェルプレート入りのReady-to-use製品
- ロット差、ドナー差が非常に少なく安定した性能
- OAT1、OCT2などの薬物トランスポーターが高く発現しており、ヒトの腎毒性評価に最適

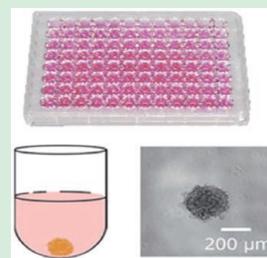
コードNo.	品名	容量	希望納入価格(円)
NCP01SP	3D-RPTEC (細胞・培地セット)	1キット	照会
NCP02RP	3D-RPTEC	96ウェルプレート	照会
NCP03CM	3D-RPTEC 専用培地	100mL	照会

#### データ

Adefovir処置時とProbenecid併用時における細胞生存率測定



OAT1基質である腎毒性薬物 Adefovir を 3D-RPTEC<sup>®</sup> に三日間曝露し、CellTiter Glo<sup>®</sup> 3D Cell Viability Assay (Promega) を用いて細胞内ATPを測定しました。OAT阻害剤である Probenecid 併用時にAdefovir の毒性が軽減されました。



☐: 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、2024年10月時点での情報です。最新情報は、当社HPをご参照下さい。

## 次世代の発熱性物質試験用試薬 ～ LumiMAT™の開発～

富士フイルム和光純薬株式会社 バイオ技術センター 七尾 友久

### 1 発熱性物質試験について

発熱性物質試験は非経口医薬品や医療器具中の発熱性物質の有無を検定する試験である。発熱性物質（細菌の膜成分、ウイルスDNA・RNA等）が血中に取り込まれると、それらを認識した単球やマクロファージによって免疫応答が起こる。その結果体温の上昇やショック症状・多臓器不全が惹起され、最悪の場合死に至ることが知られている<sup>1)</sup>。そのため世界各国の薬局方には発熱性物質試験法が記載されており、非経口医薬品・医療器具の製造時には安全性評価や品質管理のために記載法に基づいた試験を実施することが求められている。

### 2 試験法とその変遷

発熱性物質試験の方法の一つとして、ウサギに検体を静脈注射し体温上昇の有無を検査する、ウサギ発熱性物質試験（RPT：Rabbit Pyrogen Test）が古くから用いられている<sup>2)</sup>。しかし、RPTは感度が低く、かつウサギの個体差の影響による試験再現性にも課題があることが知られている。一方で、カプトガニの血液凝固系のリムルス反応によるライセート試薬（LAL試薬：Limulus amoebocyte lysate）がRPTと反応性に相関があることが報告されて以来、現在は多くの製剤や医療器具にLAL試薬を用いた方法が採用されている<sup>3)</sup>。ただし、LAL試薬は発熱性物質の中でもエンドトキシン（グラム陰性菌の膜成分）しか検出することができない。

近年、医薬品のモダリティが多様化（遺伝子治療、RNAワクチン、細胞治療等）し、エンドトキシンだけでなく様々な発熱性物質に対する管理の必要性が注目されているが、RPTには前述のような課題があることが広く認知され、さらに動物愛護の観点から、

2026年までに欧州薬局方から削除されることが決定しているため<sup>4)</sup>、RPTに代わる代替法の開発が進められている。尚、欧州薬局方にはRPTの代替法として単球活性化試験（MAT：Monocyte Activation Test）が収載されており、欧州の製薬企業や発熱性物質試験を受託するCROを中心にRPTからの移行準備が活発に進められている<sup>5)</sup>。

### 3 MAT について

MATは、ヒト全血、末梢血単核細胞（PBMC：Peripheral Blood Mononuclear Cells）もしくは単球系細胞株を用いて、エンドトキシンだけでなく細胞の免疫応答を惹起する発熱性物質を検出する*in-vitro*試験法である<sup>6)</sup>。

発熱性物質が細胞に発現するToll様受容体（TLR：Toll-like receptor）によって認識されると、細胞内シグナル伝達経路を経て情報伝達物質であるサイトカインが細胞から放出される（図1）。現在販売されている多くのMAT試薬は、この細胞から培養液中に放出されるサイトカインであるインターロイキン（IL）-6をELISA法によって定量するシステムを採用している。MATはRPTと比較して高感度に発熱性物質を検出することができ、試験期

間や費用についても改善しているが、依然として既存のMAT試薬にも改良の余地が残っている。例えば、ELISA法による検出可能なサイトカイン量を放出させるには検体処理後の細胞を長時間培養（～24時間）する必要がある。また、その後のELISA法においても煩雑かつ数時間に及ぶ作業が求められ、手技の習熟度の差に起因する作業員間差が結果に生じるケースがある。また、細胞は主にPBMCが用いられており、ヒト末梢血から直接分離して調達するため、供給安定性、ドナー個体差に基づく反応性のLot差、及びドナー情報等の倫理面について課題があることが指摘されている。

### 4 新規 MAT 試薬の開発

我々は、前述の課題を克服した新規MAT試薬LumiMAT™ Pyrogen Detection Kit（以下、本キット）を開発した。

本キットの最大の特長としては、検出系をELISA法からレポーターアッセイ法に切り替えたことにより、ELISA法における煩雑かつ長時間に及ぶ作業から解放されることが挙げられる。IL-6等の炎症性サイトカインの発現を誘導する転写因子としてNF-κBが広く知られており、発熱性物質に

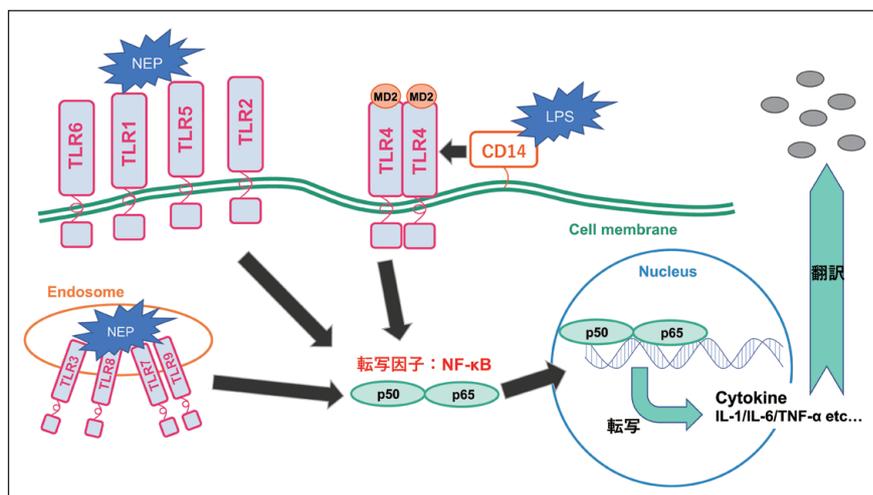


図1. 発熱性物質とTLRシグナル経路について

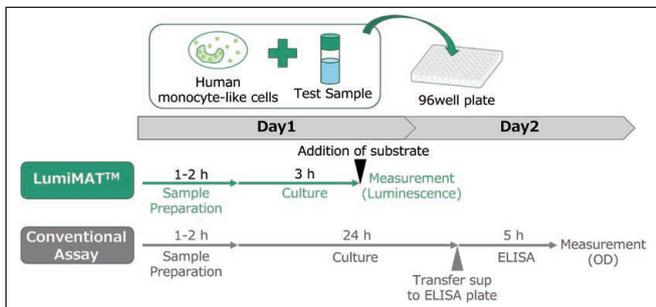


図2. 従来法と LumiMAT の比較

よって誘導されるTLRを介するシグナル経路がNF-κBを活性化することが報告<sup>7)</sup>(図1)されている。そこで、我々はNF-κBの活性化によってルシフェラーゼ発現が誘導されるレポーター遺伝子を導入した安定発現細胞株を作製した。

また本キットには、細胞バンクに登録済みの血球系細胞を中心とした約30の細胞株の中から、様々な発熱性物質への応答能が高く、かつ測定値の試験間差が小さい株をスクリーニングすることにより選定した単球様細胞株：NOMO-1細胞を採用している。株化細胞を用いることで倫理的な課題を解消し、また安定発現細胞株を作製したことにより安定した生産・供給を行うことが可能となった。さらにレポーターアッセイ法は、高感度かつS/N比の高い結果を生み出し、安定発現細胞株化により高いデータ再現性を得ることができた。本キットを用いることによ

り、“3時間”という非常に短い反応時間で既存のMAT製品と同等以上の感度(検出限界LOD<0.0125 EU/mL)で発熱性物質を検出することが可能となり、さらには、検出工程では基質溶液を添加するのみ(10分未満)という非常に簡便な操作でアッセイが完了するため、作業者の負担及び作業者間差の大きな軽減を実現できた(図2)。

実際に、市販医薬品に対して本キットを用いたMAT試験の結果を表1に示した。試験に用いた4つの医薬品全てにおいて、干渉を起こさず添加したエンドトキシンを測定可能(50%<回収率<200%)である結果が得られている。

## 5 最後に

新たな創業モダリティに伴う医薬品製造工程の多様化や、動物実験の代替を推し進める世界的な動きに伴って、

多種多様な発熱性物質を検出することができるMAT試薬の需要は今後伸びていくことが予想される。現在直面している課題を克服した本キットの開発によって、医薬品・医療器具品質管理分野の進展に貢献できることを期待したい。

## 【参考文献】

- 1) Dinarello, CA. : *Agents Actions.*, **13** (5-6), 470 (1983).
- 2) GRANT, R., HIRSCH, JD. : *Am J Physiol.*, **161** (3), 528 (1950).
- 3) LEVIN, J., BANG, F. B. : *Bull Johns Hopkins Hosp.*, **115**, 265 (1964).
- 4) *European Directorate for the Quality of Medicines & HealthCare.* : <https://www.edqm.eu/en/-/european-pharmacopoeia-to-put-an-end-to-the-rabbit-pyrogen-test>
- 5) Cirefice, G. et al. : *Biologicals.*, **84**, 101702 (2023).
- 6) Hoffmann, S. et al. : *J Immunol Methods.*, **298** (1-2), 161 (2005).
- 7) Kawai, T., Akira, S. : *Trends Mol Med.*, **13** (11), 460 (2007).

表1. 市販医薬品を用いた添加回収試験

Drug	MVD*	Fold-dilution	Spike recovery (%) n=3			Interference**
			0.1 EU/mL	0.4 EU/mL	0.8 EU/mL	
Albumin 25% i.v. 5 g/20 mL	480	10	121.6	98.9	97.5	N
		100	134.8	119.4	110.3	N
		400	109.5	110.3	108.0	N
Aciclovir 25 mg/mL	500	10	67.5	63.7	50.2	N
		100	89.7	87.8	82.3	N
		400	96.0	95.6	99.2	N
Epoetin Alfa 750 I.U./0.5 mL	12000	100	99.3	103.1	105.2	N
		500	92.9	100.5	102.6	N
		1000	87.9	98.0	98.9	N
Romosozumab 105 mg/1.17 mL	10200	100	109.9	110.5	112.6	N
		500	94.9	94.3	98.6	N
		1000	95.0	92.0	92.3	N

\*MVD : Maximum Valid Dilution

\*\*N : No Interference (50 < Spike recovery % < 200)

## ウサギ発熱性物質試験代替試薬

### LumiMAT™ Pyrogen Detection Kit

幅広い発熱性物質を、迅速で簡便に安定して測定することができます。

コード No.	品名	容量	希望納入価格(円)
298-36991	LumiMAT™ Pyrogen Detection Kit-Cells	96回用	80,000
297-96801	LumiMAT™ Pyrogen Detection Kit-Reagent Set	96回用	80,000

製品詳細はこちらをご覧ください。

<https://labchem-wako.fujifilm.com/jp/product/detail/W01W0129-9680.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。その他の略号は、巻末をご参照下さい。  
掲載内容は、2024年10月時点での情報です。最新情報は、当社HPをご参照下さい。

## 遺伝子組換えエンドトキシン測定用試薬

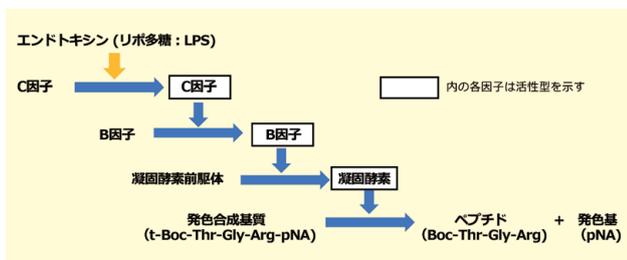
### PYROSTAR™ Neo+

Wako

エンドトキシン（内毒素）は、グラム陰性菌の細胞壁成分であるリポ多糖（LPS）であり、代表的な発熱性物質です。エンドトキシンにより汚染された輸液、注射薬、医療器具類からエンドトキシンが体内に入ると発熱やショックなどの重篤な症状をひき起こす可能性があるため、これらのエンドトキシン汚染は厳しく検査する必要があります。

エンドトキシン試験は、カプトガニの血球がエンドトキシンにより凝集・凝固することを利用して、カプトガニの血球抽出部から調整したライセート試薬（Limulus Amebocyte Lysate：LAL試薬）を用いて行われています。PYROSTAR™ Neo+はLAL試薬の主成分であるカプトガニ血中のC因子、B因子、凝固酵素前駆体を遺伝子組み換え技術を用いて作製したりコンビナントタンパク質と、発色合成基質、緩衝液成分などを組み合わせて凍結乾燥した試薬で、カプトガニの血液を使用していません。従来LAL試薬と同様に発色合成基質法によりエンドトキシンが測定できます。

### 測定原理



PYROSTAR™ Neo+は、カプトガニC因子、B因子、凝固酵素前駆体の三種の組換えタンパク質と、発色合成基質t-Boc-Thr-Gly-Arg-pNAを含みます。被験試料中にエンドトキシンが存在すると、上図のようなエンドトキシン依存的なC因子の活性化とそれに引き続くカスケード反応が起こり、発色合成基質が切断されパラニトロアニリン（pNA）が遊離します。吸光度があらかじめ設定した一定の値に達するまでの時間、すなわち遊離pNA量が一定の濃度に達するまでの時間とエンドトキシン濃度の関係により被験試料中のエンドトキシン量を定量します。

### 特長

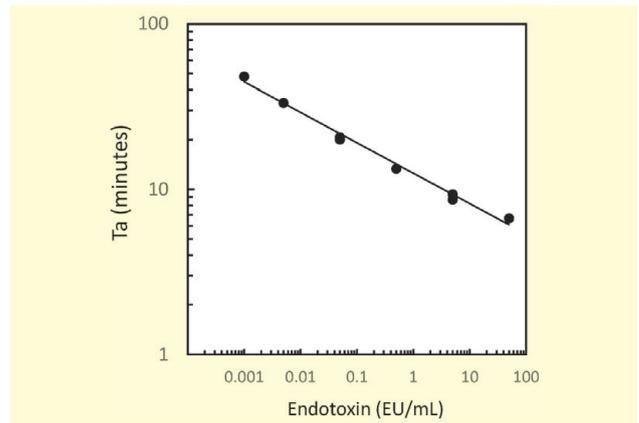
- 高感度（定量範囲：0.001～50EU/mL）
- 組換えタンパク質の利用により、試薬ロット間での反応性の差を低減
- 従来LAL試薬と同等の反応性、再現性

- エンドトキシン特異的

[(1→3)-β-D-グルカンにより活性化され、凝固酵素前駆体を活性化するG因子を不含]

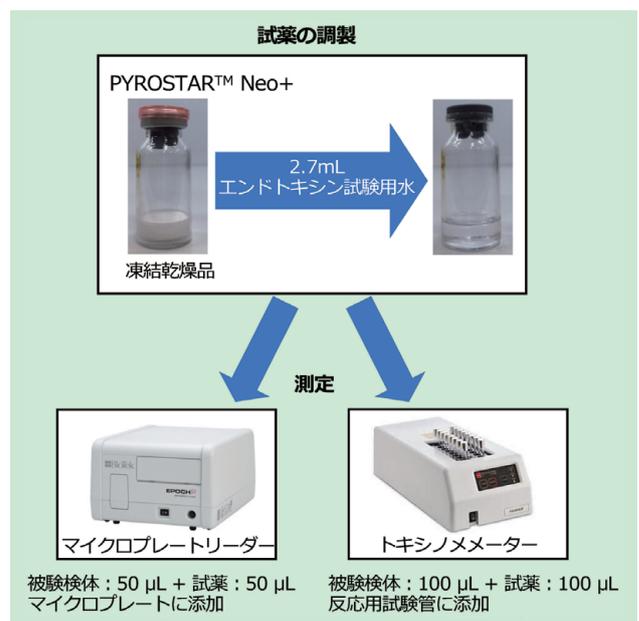
- マイクロプレートリーダー/トキシノメーターを用いた比色法による定量

### 検量線例



エンドトキシン標準品から得られた活性化時間を用いて検量線を作成し、試料の活性化時間と検量線から試料のエンドトキシン濃度を算出します。検量線のx軸にはエンドトキシン濃度の対数を、y軸には活性化時間の対数を使用します。回帰計算には一次式回帰あるいは二次式回帰が使用できます。

### 使用方法



コード No.	品名	容量	希望納入価格(円)
293-36941	PYROSTAR™ Neo+	50回用	30,000

☑️…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、2024年10月時点での情報です。最新情報は、当社HPをご参照下さい。

## 糖部フラノース環の O → S に変換

### 4'-チオホスホロアミダイト

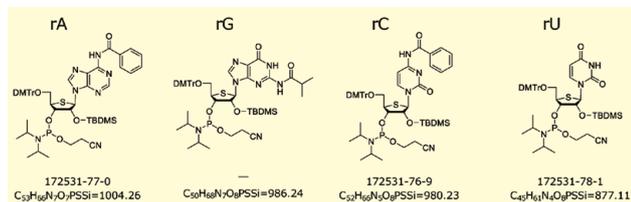
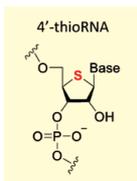
Wako

核酸医薬品は、核酸分解酵素（ヌクレアーゼ）に対する耐性の獲得や標的核酸への結合親和性の向上といった機能向上を目的として、塩基部位やりん酸部位、糖部に化学修飾が施されています。4'-チオ核酸は糖部に化学修飾が施されている核酸（DNA, RNA）で、糖部4'位の酸素原子を同族元素である硫黄原子へと置換した4'-チオヌクレオシドを構成単位とする核酸です。4'-チオ核酸は、核酸分解酵素に対して高いヌクレアーゼ抵抗性を示し、さらに、高い二本鎖形成能を示すことが報告されています<sup>1)</sup>。

本品は、4'-チオ核酸の合成に用いるアミダイト体です。2'位の水酸基がTBDMS基にて保護されたRNA型をご提供しています。

#### 特長

- 高いヌクレアーゼ抵抗性
- 優れた二本鎖形成能
- 天然型核酸との生物学的等価性



コード No.	品名	規格	容量	希望納入価格(円)
042-34891	DMT-2'-O-TBDMS-4'-thio-rA (Bz) Phosphoramidite (mixture of isomers)	核酸合成用	250mg	60,000
045-34901	DMT-2'-O-TBDMS-4'-thio-rG (tBu) Phosphoramidite (mixture of isomers)	核酸合成用	250mg	230,000
042-34911	DMT-2'-O-TBDMS-4'-thio-rC (Bz) Phosphoramidite (mixture of isomers)	核酸合成用	250mg	60,000
049-34921	DMT-2'-O-TBDMS-4'-thio-rU Phosphoramidite (mixture of isomers)	核酸合成用	250mg	60,000

#### オリゴヌクレチドの合成とその性質

- Solid-phase synthesis of 4'-thioRNA modified oligonucleotides

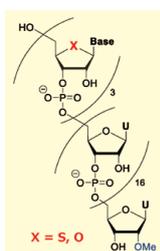


Figure 1. Structure of ORNs

: 2 ~ 10°C 保存 : 20°C 保存 : 80°C 保存 : 150°C 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、2024年10月時点での情報です。最新情報は、当社HPをご参照下さい。

#### Purity and yield of 20 mer ORNs

Table 1. Sequences and yield comparison of 20 mer ORNs<sup>a</sup> (1 μmol scale)

Sample	5'-3' Sequences <sup>b</sup>	LC purity [%]	yield [OD/μmol]	average coupling efficiency [%]
ORN 1	5'-r(UUUUUUUUUUUUUUUUUUUU <sub>m</sub> )-3'	92.8	48.9	99.61
ORN 2	5'-r(U <sub>5</sub> U <sub>5</sub> UUUUUUUUUUUUUUUUU <sub>m</sub> )-3'	90.4	47.1	99.47
ORN 3	5'-r(CCCUUUUUUUUUUUUUUUUUUU <sub>m</sub> )-3'	75.2	50.6	98.51
ORN 4	5'-r(C <sub>3</sub> C <sub>3</sub> UUUUUUUUUUUUUUUUUUU <sub>m</sub> )-3'	76.7	51.5	98.61
ORN 5	5'-r(AAAUUUUUUUUUUUUUUUUUUU <sub>m</sub> )-3'	83.3	65.4	99.04
ORN 6	5'-r(A <sub>3</sub> A <sub>3</sub> UUUUUUUUUUUUUUUUUUU <sub>m</sub> )-3'	81.7	58.9	98.94
ORN 7	5'-r(GGGUUUUUUUUUUUUUUUUUUU <sub>m</sub> )-3'	69.0	55.9	98.07
ORN 8	5'-r(G <sub>3</sub> G <sub>3</sub> UUUUUUUUUUUUUUUUUUU <sub>m</sub> )-3'	76.3	59.8	98.59

<sup>a</sup>Oligoribonucleotide

<sup>b</sup>m = 2'-O-methyl ; s = 4'-thioRNA

#### HPLC analysis of ORNs

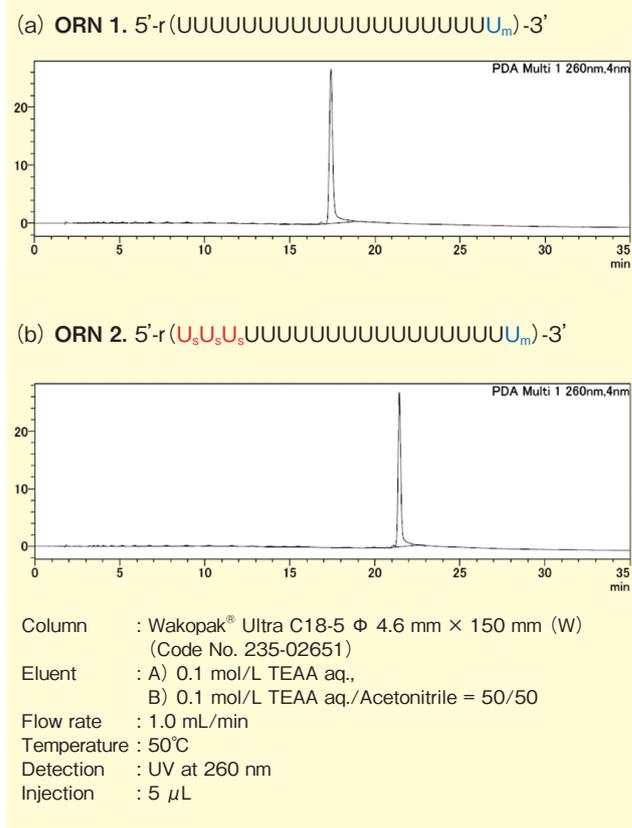


Figure 2. HPLC profiles of (a) ORN 1 and (b) ORN 2

- Properties of 4'-thioRNA : Duplex formation and stability<sup>1)</sup>

#### Sequences of RNA, 4'-thioRNA and DNA

Sequences <sup>a</sup>
RNA1 : 5'-r(AGUCCGAUUUCACGU)-3'
thioRNA1 : 5'-r( <b>AGUCCGAUUUCACGU</b> )-3'
RNA2 : 3'-r(UCAGGCUUAAGUGCA)-5'
thioRNA2 : 3'-r( <b>UCAGGCUUAAGUGCA</b> )-5'
DNA1 : 3'-d(TCAGGCTTAAGTGCA)-5'

<sup>a</sup>Sequences of 4'-thioRNA are indicated in red.

[次頁に続く]

## Thermal stabilities of the complementary duplexes

Table 1. Thermodynamic parameters for duplex formation determined from UV melting and DSC measurements<sup>a, b</sup>

Duplex	UV melting $T_m$ (°C)	DSC $T_m$ (°C)	$\Delta H^\circ$ (kcal mol <sup>-1</sup> )	$\Delta S^\circ$ (cal mol <sup>-1</sup> K <sup>-1</sup> )	$\Delta G^\circ$ (37°C) (kcal mol <sup>-1</sup> )
RNA1 : RNA2	66.2 ± 0.2	53.9 ± 1.3	-85.2 ± 3.1	-263.2 ± 9.7	-3.58 ± 0.37
thioRNA1 : RNA2	74.5 ± 0.3	66.9 ± 0.1	-100.8 ± 0.9	-299.4 ± 2.8	-7.90 ± 0.21
thioRNA1 : thioRNA2	>99	91.0 ± 0.6	-126.9 ± 1.0	-350.8 ± 3.2	-18.1 ± 0.1
RNA1 : DNA1	51.6 ± 0.1	43.9 ± 0.2	-87.8 ± 2.2	-279.5 ± 9.8	-0.98 ± 0.99
thioRNA1 : DNA1	45.5 ± 0.9	35.9 ± 0.1	-61.7 ± 2.2	-200.8 ± 14.3	3.31 ± 0.37

<sup>a</sup>Errors reflect standard deviation from three independent experiments.

<sup>b</sup>Experimental conditions are described in Materials and Methods.

4'-thioRNA とその相補鎖 RNA または 4'-thioRNA からなる二本鎖は、天然型 RNA/RNA や RNA/DNA 二本鎖よりも高い  $T_m$  値を示す。

4'-thioRNA は RNA 鎖に対して熱的に安定な二本鎖を形成

### 【参考文献】

1) Hoshika, S., Minakawa, N. and Matsuda, A. : *Nucleic Acid Res.*, **32** (13), 3815 (2004).

## 低濃度で副反応を抑制

### 核酸合成用 0.02mol/L 酸化溶液

Wako

本品は核酸合成用のよう素溶液です。オリゴヌクレオチド合成に使用される酸化溶液は、濃度の違いによって反応性や副生成物に差異が生じることが知られています。2-チオウリジン誘導体を含むオリゴヌクレオチドでは、濃度が低いよう素溶液を用いることで副反応を抑制することも報告されています<sup>1)</sup>。この度、お客様のご要望にお応えして、低濃度 (0.02mol/L) のよう素溶液を発売しました。従来品と併せて、よう素濃度の条件検討にお試してください。

コード No.	品名	規格	容量	希望納入価格 (円)
150-03635	Oxidizing Solution [Iodine Solution (abt. 0.02mol/L)] [Tetrahydrofuran : Pyridine : Water (78 : 20 : 2)]	核酸合成用	500mL	照会
158-03631	Oxidizing Solution [Iodine Solution (abt. 0.05mol/L)] [Pyridine : Water (9 : 1)]	核酸合成用	3L	11,000
150-03515	Oxidizing Solution-2 [0.1mol/L I <sub>2</sub> ·THF : Pyridine : Water (78 : 20 : 2) Solution]	核酸合成用	3L	26,600
158-03511			3L	26,600
156-02451			3L×4	78,700
152-02453				

### 【参考文献】

1) Okamoto, I., Seio, K. and Sekine, M. : *Tetrahedron Letters.*, **47** (4), 583 (2006).

## 次世代電池材料への展開!

### 材料研究用 イオン液体

Wako

イオン液体は、常温で液体を示すイオン性物質の総称で

あり、難揮発性・難燃性・高いイオン伝導性などさまざまな特性を有しています。そのユニークな物性を活かして、二次電池では、有機溶媒の代わりとなる電解質としての応用研究が広く行われてきました。

また、最近では、半固体電池の添加剤としても注目されています。固体電解質と電極における大きな界面抵抗は、固体電池が抱える課題ですが、その間に導電性ポリマーやイオン液体などを満たすことで、固体電解質内部での電荷の移動をスムーズにし、界面抵抗を低減できると期待されています。

この度、半固体電池研究に多く用いられるイオン液体を中心にラインアップしました。半固体電池の研究開発にぜひご使用ください。

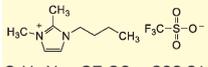
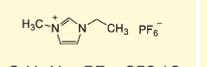
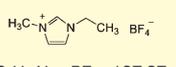
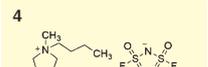
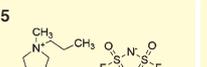
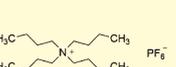
### 特長

- 半固体電池研究で汎用される化合物を中心にラインアップ
- 一部水分含有量を測定

### 【参考文献】

1) Okumura, T. and Kawaji, J. : *Electrochemistry.*, **89** (6), 507 (2021).

2) Paoella, A. et al. : *J. Am. Chem. Soc.*, **144** (8), 3442 (2022).

1	 C <sub>9</sub> H <sub>17</sub> N <sub>2</sub> · CF <sub>3</sub> SO <sub>3</sub> = 302.31 CAS RN <sup>®</sup> 765910-73-4	2	 C <sub>8</sub> H <sub>11</sub> N <sub>2</sub> · PF <sub>6</sub> = 256.13 CAS RN <sup>®</sup> 155371-19-0	3	 C <sub>6</sub> H <sub>11</sub> N <sub>2</sub> · BF <sub>4</sub> = 197.97 CAS RN <sup>®</sup> 143314-16-3
4	 C <sub>9</sub> H <sub>15</sub> ON · (FSO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> N = 322.39 CAS RN <sup>®</sup> 1057745-51-3	5	 C <sub>8</sub> H <sub>13</sub> N · (FSO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> N = 308.37 CAS RN <sup>®</sup> 852620-97-4	6	 C <sub>10</sub> H <sub>19</sub> N <sub>2</sub> · PF <sub>6</sub> = 387.43 CAS RN <sup>®</sup> 3109-63-5

コード No.	品名	規格	容量	希望納入価格 (円)
		CAS RN <sup>®</sup>		
NEW 020-19831	1-Butyl-2,3-dimethylimidazolium Trifluoromethanesulfonate	機能性有機材料用	5g	11,000
NEW 028-19832		765910-73-4	25g	34,000
NEW 059-09551	1-Ethyl-3-methylimidazolium Hexafluorophosphate	機能性有機材料用	10g	12,000
NEW 056-09561	1-Ethyl-3-methylimidazolium Tetrafluoroborate	機能性有機材料用	10g	12,000
NEW 027-19841	1-Butyl-1-methylpyrrolidinium Bis (fluorosulfonyl) imide	機能性有機材料用	10g	22,000
NEW 137-19471	1-Methyl-1-propylpyrrolidinium Bis (fluorosulfonyl) imide	機能性有機材料用	5g	12,000
NEW 135-19472		852620-97-4	25g	52,000

### 関連製品

コード No.	品名	規格	容量	希望納入価格 (円)
		CAS RN <sup>®</sup>		
354-46452	Tetrabutylammonium	-	25g	5,500
356-46451	Hexafluorophosphate	3109-63-5	250g	21,800

[次頁に続く]

RF…-2 ~ 10°C保存 F…-20°C保存 RF…-80°C保存 RF…-150°C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、2024年10月時点での情報です。最新情報は、当社HPをご参照下さい。

その他のイオン液体は当社のHPをご覧ください。  
 試薬事業トップ→合成・材料→機能性材料→イオン液体  
 (カチオン種別)

[https://labchem-wako.fujifilm.com/jp/category/synthesis/functional\\_materials/ionic\\_liquid/index.html](https://labchem-wako.fujifilm.com/jp/category/synthesis/functional_materials/ionic_liquid/index.html)



## イオン液体カタログ配布中!

当社では電池研究用、セルロース溶解用、有機合成用など各種イオン液体をご紹介します。

### 製品ラインアップ

- イミダゾリウム塩類
- ピロリジニウム塩類
- ピリジニウム塩類
- ホスホニウム塩類

カタログをご希望の方は、  
 下記URL及びQRコードから  
 ダウンロード可能です。

<https://labchem-wako.fujifilm.com/jp/pg3369a1/download/index.html>



## 還元的 N-メチル化の連続フロー反応に有効 フロー合成用固定化触媒「DMPSi-Pd/AC-CP」

Wako

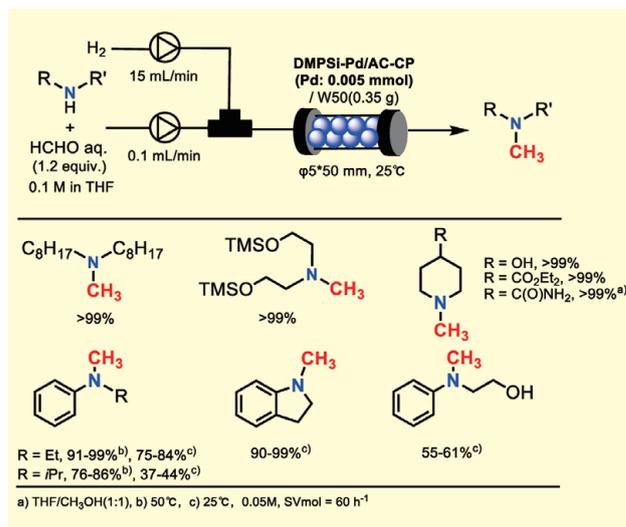
本品は、活性炭 (AC) とりん酸カルシウム (CP) の複合担体にジメチルポリシラン (DMPSi) 修飾パラジウムを担持したフロー合成用固定化触媒です<sup>1)</sup>。ホルムアルデヒドと水素を用いた N-メチル化反応を効率的に進行させます。脂肪族および芳香族アミンの N-メチル化体が穏和な反応条件で得られます。

### 特長

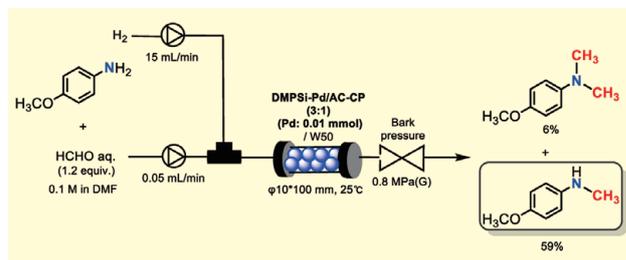
- 脂肪族および芳香族アミンの還元的 N-メチル化に有効
- 穏和な反応条件で反応できる高活性な触媒
- 固定化触媒のためフロー合成反応への利用が可能

## 反応例

### ● DMPSi-Pd/AC-CP を触媒とする第 2 級アミンの N-メチル化反応



### ● 第 1 級アミンの N-モノメチル化反応



### 【参考文献】

- 1) Saito, Y., Senzaki, T., Nishizawa, K. and Kobayashi, S. : *Green Chem.*, 25, 7524 (2023).

## 製品情報

コード No.	品名	規格	容量	希望納入価格 (円)
		CAS RN <sup>®</sup>		
NEW 041-35081	DMPSi-Pd/AC-CP	有機合成用	1g	18,000
NEW 047-35083		-	5g	59,000

注) 「特許第7096576号のニトロ基の還元用途につきましては、弊社にて許諾を受けておりません。この用途でお使いいただく場合は、お客様自身で東京大学にご連絡をお願いいたします。」

その他のフロー反応用触媒は当社HPをご覧ください。  
 試薬事業トップ→合成・材料→フロー合成→フロー反応用触媒

[https://labchem-wako.fujifilm.com/jp/category/synthesis/flow\\_synthesis/catalyst\\_of\\_flow\\_synthesis\\_s2/index.html](https://labchem-wako.fujifilm.com/jp/category/synthesis/flow_synthesis/catalyst_of_flow_synthesis_s2/index.html)



## CO<sub>2</sub>削減に貢献!

### ガロン瓶専用保護ジャケット ガロテクト™

Wako

本製品は、ガロン瓶専用の保護ジャケットです。この度ガロテクト™ (白) の材質をバイオマスプラスチックにリニューアルしました。弊社では、本製品やバイオマスプラスチック包材の採用といった取り組みを通じてCO<sub>2</sub>排出削減に貢献していきます。



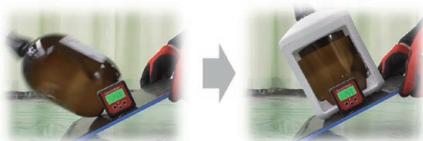
バイオマスプラスチックは植物由来の原料を利用して作られた「再生可能な有機資源」です。富士フイルム和光純薬は2030年までにCO<sub>2</sub>排出削減量 15 t/年間を目指します。

当社の取り組み

バイオマス  
使用部位: ガロテクト  
No.230013

### 特長

- ガロン瓶が倒れにくくなる!



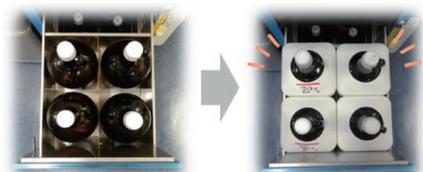
- 高耐久性!



- 11種類の溶媒で耐溶剤性試験を実施!

アセトニトリル	アセトン	エタノール	グリセリン
1-ブタノール	2-プロパノール	ベンジルアルコール	水
メタノール	DMF	DMSO	

- 保管庫にジャストフィット! ※当社調査範囲



コード No.	品名	容量	希望納入価格(円)
293-36321	ガロテクト™ (白)	1個	3,500
295-36881	ガロテクト™ (赤)	1個	3,500

詳細は当社HPをご覧ください。

当社試薬ホームページ→常用試薬・ラボウェア→ラボウェア→安全・保護用品→ガロテクト™

<https://labchem-wako.fujifilm.com/jp/category/02166.html>



## 新製品追加!

### PFAS 試験用試薬

Wako

PFAS (有機フッ素化合物) は難分解性、高蓄積性を有するため、POPs条約を始め、国内外でさまざまな規制の対象となっています。国内の水道水質基準においてはPFOS、PFOAが水質管理目標設定項目、PFHxSが要検討項目に設定されています。当社ではPFAS分析に使用できる溶媒、標準品、分析用カラム等を取り揃えています。

#### PFAS試験用試薬※1

コード No.	品名	略号	規格	容量	希望納入価格(円)
168-28951	Perfluorohexanesulfonic Acid Potassium Salt ※2	PFHxS	環境分析用	100mg	14,300
161-28941	Perfluorooctanoic Acid Standard ※2	PFOA	環境分析用	100mg	14,300

※1 直鎖化合物の含量が明確な標準品です。

※2 第1種特定化学物質を含むため、ご購入の際は「確約書」が必要となります。

#### 混合標準液・混合内部標準液※1

コード No.	品名	規格	容量	希望納入価格(円)
162-29071	3 PFCs Mixture Standard Solution (PFHxS, PFOS, PFOA each 2 μg/mL Methanol Solution) ※2	水質試験用	1mL×5A	33,000
169-29123	3 PFC Internal Standards Mixture Solution (PFHxS- <sup>13</sup> C <sub>6</sub> , PFOS- <sup>13</sup> C <sub>8</sub> , PFOA- <sup>13</sup> C <sub>8</sub> each 2 μg/mL Methanol Solution) ※2	水質試験用	1mL	49,500
163-29121	3 PFC Internal Standards Mixture Solution (PFHxS- <sup>13</sup> C <sub>6</sub> , PFOS- <sup>13</sup> C <sub>8</sub> , PFOA- <sup>13</sup> C <sub>8</sub> each 2 μg/mL Methanol Solution) ※2	水質試験用	1mL×5A	209,000

※1 直鎖化合物の濃度が明確な標準液です。

※2 第1種特定化学物質を含むため、ご購入の際は「確約書」が必要となります。

#### 分析用溶媒

PFOS・PFOA分析適合性試験において、溶媒中のPFOS、PFOAが基準値以下であることを保証した溶媒です。

コード No.	品名	規格	容量	希望納入価格(円)
011-22251	Acetonitrile	PFOS・PFOA分析用	1L	8,050
130-15941	Methanol	PFOS・PFOA分析用	1L	3,900
216-01361	Ultrapure Water	PFOS・PFOA分析用	1L	2,850
212-01363			3L	8,900

詳細は当社HPをご覧ください。

当社試薬ホームページ→分析→水質→有機フッ素化合物(PFAS)分析→PFAS(PFOS, PFOA, PFHxS等)分析用試薬

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



Ref: 2~10℃保存 E: -20℃保存 S: -80℃保存 H: -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、2024年10月時点での情報です。最新情報は、当社HPをご参照下さい。

## 品目追加

### 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、2024年6月28日公示の日本薬局方第二追補に適合する試薬、及び生薬試験に関連する下記製品を発売いたしました。

#### ■ プシモノエステルアルカロイド混合標準物質

本品は所定の手順で調液することにより、日本薬局方一般試験法 試薬・試液のプシモノエステルアルカロイド混合標準試液、分離確認用にご使用いただけます。本混合標準試液は「牛車腎気丸エキス」、「真武湯エキス」、「八味地黄丸エキス」の総アルカロイド定量法のシステム適合性に用いられます。

#### ■ 安息香酸標準品

本品は、日本薬局方一般試験法 試薬・試液の安息香酸、定量用に適合しています。本試薬は「牛車腎気丸エキス」、「真武湯エキス」、「八味地黄丸エキス」の総アルカロイド定量法に用いられます。

#### ■ ヘスペリジン標準品 (光学異性体混合物)

本品は、生薬チンピに含まれる成分です。日本薬局方チンピ（陳皮）の定量法では2S体を用いられますが、本品は2S体と2R体の光学異性体混合物です。<sup>\*</sup>  
<sup>\*</sup>日本薬局方一般試験法 試薬・試液に適合した試薬ではありません。

#### ■ メチルオフィオポゴナノンA標準品

本品は、日本薬局方一般試験法 試薬・試液のメチルオフィオポゴナノンA、薄層クロマトグラフィー用にご使用いただけます。本試薬は「バクモンドウ」の確認試験に用いられます。

コード No.	品名	規格	容量	希望納入価格 (円)
NEW 019-28651	Aconitum Monoester Alkaloids Standard <sup>Ref</sup>	局方生薬試験用 (分離確認用)	25μg	40,000
028-19011	Benzoic Acid Standard <sup>Ref</sup>	定量NMR用	500mg	9,300
085-09311	Hesperidin (2S isomer) <sup>Ref</sup>	局方生薬試験用 (定量用・薄層クロマトグラフィー用)	10mg	64,700
NEW 087-10741	Hesperidin Standard (mixture of optical isomers) <sup>Ref</sup>	食品分析用	20mg	75,000
NEW 135-19031	Methylorphogonanone A Standard <sup>Ref</sup>	生薬試験用	5mg	18,000

詳細は当社HP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>



## 品目追加

### 食品分析用標準品

Wako

#### ■ 機能性表示食品分析用標準品

機能性表示食品は、事業者の責任において科学的根拠に基づいた機能性を表示した食品です。

科学的根拠を示すためには、機能性関与成分の表示された量が正しく含まれていることの確認が必要です。また、最近では機能性表示食品中の不純物が原因と推定される事故も発生しており、含有成分の適切な品質管理が求められています。精確な含量値の保証された当社の標準品を使うことで、機能性関与成分や不純物の含有量を、正しく分析することが可能となります。

関与する機能性成分	コード No.	品名	規格	容量	希望納入価格 (円)
NEW 温州みかんエキス	085-09311	Hesperidin (2S isomer) <sup>Ref</sup>	局方生薬試験用	10mg	64,700
	087-10741	Hesperidin Standard (mixture of optical isomers) <sup>Ref</sup>	食品分析用	20mg	75,000
	141-09301	Narirutin Standard <sup>Ref</sup>	食品分析用	10mg	39,400
NEW 3-(4-ヒドロキシ-3-メトキシフェニル)プロピオン酸 (HMPA)	080-10731	3-(4-Hydroxy-3-methoxyphenyl) propionic Acid Standard <sup>Ref</sup>	食品分析用	100mg	照会
NEW イチョウ葉由来フラボノイド配糖体	096-06721	Isorhamnetin Standard <sup>Ref</sup>	食品分析用	10mg	34,500
	171-00801	Quercetin Standard <sup>Ref</sup>	食品分析用	100mg	10,000

#### ■ ステビア抽出物試験用標準品

南米原産のキク科植物ステビアから抽出されるステビア抽出物は、その安全性や砂糖の約300倍もの甘さをもつことから、世界中で食品添加物（甘味料）として用いられています。新たにステビア抽出物の一種である下記標準品を発売しました。

コード No.	品名	規格	容量	希望納入価格 (円)
048-31211	Dulcoside A Standard <sup>F</sup>	食品分析用	25mg	76,200
189-02581	Rebaudioside A Standard <sup>F</sup>	食品分析用	100mg	23,000
188-02551	Rebaudioside B Standard <sup>Ref</sup>	食品分析用	25mg	39,900
181-02541	Rebaudioside C <sup>Ref</sup>	食品分析用	25mg	62,700
182-03551	Rebaudioside D Standard <sup>F</sup>	食品添加物試験用	5mg	36,300
NEW 189-03681	Rebaudioside E Standard <sup>F</sup>	食品分析用	25mg	30,000
189-03561	Rebaudioside F Standard <sup>Ref</sup>	食品添加物試験用	5mg	35,200
NEW 184-03631	Rebaudioside M Standard <sup>F</sup>	食品分析用	100mg	30,000
NEW 182-03671	Rebaudioside N <sup>F</sup>	食品分析用	25mg	30,000
NEW 181-03641	Rebaudioside O <sup>F</sup>	食品分析用	25mg	35,000
187-02521	Rubusoside Standard <sup>F</sup>	食品分析用	25mg	96,800
199-15691	Steviolbioside Standard <sup>Ref</sup>	食品分析用	25mg	39,900
199-16291	Stevioside Standard <sup>Ref</sup>	食品分析用	100mg	27,300

詳細は当社HPをご覧ください。

試薬事業トップ→分析→食品・栄養・機能性成分  
[https://labchem-wako.fujifilm.com/jp/category/analysis/nutrition\\_functionality/index.html](https://labchem-wako.fujifilm.com/jp/category/analysis/nutrition_functionality/index.html)



<sup>Ref</sup>…2～10℃保存 <sup>F</sup>…-20℃保存 <sup>iso</sup>…-80℃保存 <sup>iso</sup>…-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、2024年10月時点での情報です。最新情報は、当社HPをご参照下さい。

## 日本初！フレキシブル認定を活用した CRM 品目追加

Wako

### 残留農薬試験用標準物質

当社は、2023年に国内で初めて標準物質生産者の包括的認定（フレキシブル認定）を取得し、認証標準物質（CRM）の迅速かつ安定的な生産が可能となりました。フレキシブル認定を活用し、CRMのラインアップを拡大していきます。

#### 農薬標準品規格の比較

当社規格	残留農薬分析用 [CRM] <sup>*1</sup>	TraceSure <sup>®</sup>	Traceable Reference Material (TRM)	残留農薬試験用 [non-CRM] <sup>*1</sup>
認定制度	ASNITE <sup>*2</sup>		—	—
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		—	—
SITレーサブル	○		—	—

<sup>\*1</sup> 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。

例) イマゾスルフロン

[CRM]

品名：Imazosulfuron Reference Material [CRM]

規格名：残留農薬試験用

[non-CRM]

品名：Imazosulfuron Standard

規格名：残留農薬試験用

<sup>\*2</sup> IAJapan が運営する国内法に基づく他の認定プログラムでは対応できない分野を補完するための認定プログラム。

#### 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)
 028-19871	Bifenthrin Reference Material [CRM]	  Ref	残留農薬試験用	100mg 照会
 044-35071	Dimethoate Reference Material [CRM]	  Ref	残留農薬試験用	100mg 14,000
 093-07571	Isoxathion Reference Material [CRM]	   Ref	残留農薬試験用	100mg 照会
 163-29481	<i>cis</i> -Permethrin Reference Material [CRM]	 Ref	残留農薬試験用	100mg 照会
 160-29491	Pyrimethanil Reference Material [CRM]	 Ref	残留農薬試験用	100mg 照会
 229-02491	Vinclozolin Reference Material [CRM]	 Ref	残留農薬試験用	100mg 照会

#### 農薬・動物用医薬品標準品 (non-CRM) 新製品

本シリーズは当社が定めた分析条件（GC、HPLC、定量NMR）に基づいて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)
 040-35051	1,4-Dimethylnaphthalene Standard	  Ref	残留農薬試験用	100mg 16,000
 091-07491	Isoprothiolane Metabolite C Standard	 Ref	残留農薬試験用	100mg 30,000
 164-29271	Phenthoate Oxon Standard	  Ref	残留農薬試験用	50mg 60,000
 167-29261	Prothioconazole Metabolite M17 Standard	 Ref	残留農薬試験用	100mg 30,000
 167-29401	Pydiflumetofen Standard	 Ref	残留農薬試験用	100mg 30,000
 203-15763	Thiacloprid Standard	  Ref	残留農薬試験用	100mg 24,000
 204-21521	Tylvalosin Tartrate	 Ref	高速液体クロマトグラフ用	100mg 照会

最新ラインアップは、当社HPでご確認ください。

試薬事業トップ→分析→農薬・動物用医薬品混合標準液検索バナー

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



## 日本初！フレキシブル認定を活用した CRM 品目追加

Wako

### 元素標準液

#### ICP分析用元素標準液規格の比較

当社規格	ICP分析用 [CRM] <sup>*1</sup>	ICP分析用 [non-CRM] <sup>*1</sup>
認定制度	ASNITE	—
計量参照	NIST SRM等	—
MRA対応	○	—
認証書	IAJapan認証書	—
SITレーサブル	○	—

<sup>\*1</sup> CRM として販売している「ICP分析用」製品は、品名に「CRM」と記載しています。

例) セリウム標準液

[CRM]

品名：Cerium Standard Solution (Ce 1000) [CRM]

規格名：ICP分析用

[non-CRM]

品名：Cerium Standard Solution (Ce 1000)

規格名：ICP分析用

#### ICP分析用元素標準液 (CRM) 新製品

コード No.	品名	規格	容量	希望納入価格 (円)
 092-07541	Iron Standard Solution (Fe 1000) [CRM]	ICP分析用	100mL	照会
 222-02501	Vanadium Standard Solution (V 1000) [CRM]	   Ref	ICP分析用	100mL 9,000

最新ラインアップは、当社HPでご確認ください。

試薬事業トップ→分析→ICP→単元素分析→ICP分析用元素標準液

<https://labchem-wako.fujifilm.com/jp/category/00442.html>





## ミクログリアマーカー抗体

### 抗 CX3CR1, モルモット

Wako

CX3CR1は7回膜貫通型Gタンパク質共役受容体ファミリーに属するフラクタルカイン受容体です。末梢組織ではマクロファージやリンパ球、中枢神経系ではミクログリアに発現しており、生存や遊走、増殖機能に関与しています。

本品はモルモットから得られたポリクローナル抗体です。神経科学研究にご活用下さい。

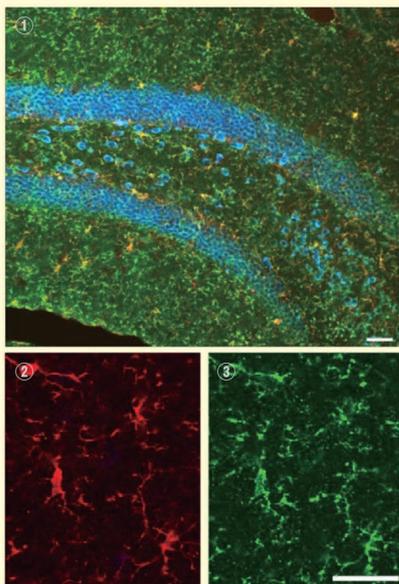
#### 製品概要

抗原	CX3CR1の合成ペプチド (N末端相同配列)
組成	抗血清, PBS
標識	未標識
交差性	マウス, ラット
適応	免疫組織染色 (凍結切片) 1 : 800-1,600 ※最適濃度は各研究室でご検討下さい。

#### 【参考文献】

- 1) Takagi, S., Furube, E., Nakano, Y., Morita, M. and Miyata, S. : *J. Neuroimmunol.*, **331**, 74 (2019).
- 2) Kawai, S., Kurganov, E. and Miyata, S. : *Cell Biochem. Funct.*, **38**, 392 (2020).

#### アプリケーションデータ



【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  
 (サンプル) マウス脳 (凍結切片)  
 (部位) 海馬  
 (二次抗体) Alexa Fluor 488標識抗モルモットIgG抗体  
 Alexa Fluor 594標識抗ウサギIgG抗体  
 (共染色) 緑: CX3CR1、赤: Iba1  
 (一次抗体希釈率) 1 : 800  
 (スケールバー) 50 μm

## グルタミン酸作動性ニューロンマーカー抗体

### 抗 VGLUT1, モルモット

Wako

小胞グルタミン酸輸送体 (VGLUT) は主要な興奮性神経伝達物質であるグルタミン酸のシナプス小胞輸送に関与しています。VGLUT1は主に中枢神経系の大脳皮質と海馬で発現しており、グルタミン酸作動性ニューロンのマーカーとして用いられます。

本品はモルモットから得られたポリクローナル抗体です。神経科学研究にご活用下さい。

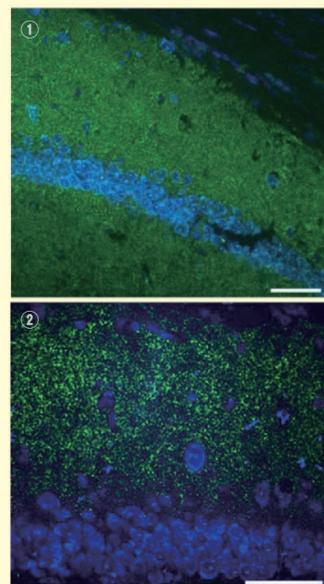
#### 製品概要

抗原	ラットVGLUT1組み換えタンパク質
組成	抗血清, PBS
標識	未標識
交差性	マウス, ラット
適応	免疫組織染色 (凍結切片) 1 : 1,600 ※最適濃度は各研究室でご検討下さい。

#### 【参考文献】

- 1) Martineau, M., Guzman, R. E., Fahlke, C. and Klingau, J. : *Nat. Commun.*, **8**, 2279 (2017).
- 2) Taguchi, K., Watanabe, Y., Tsujimura, A., Tatebe, H., Miyata, S., Tokuda, T., Mizuno, T. and Tanaka, M. : *PLoS One*, **9**, e89327 (2014).

#### アプリケーションデータ



【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  
 (サンプル) マウス脳 (凍結切片)  
 (部位) 海馬  
 (二次抗体) Alexa Fluor 488標識抗モルモットIgG抗体  
 (共染色) 緑: VGLUT1  
 青: NeuroTrace™ 435/455 Blue Fluorescent Nissl Stain  
 (一次抗体希釈率) 1 : 1,600  
 (スケールバー) 50 μm

## 基底膜マーカー抗体

### 抗ラミニン, モルモット

Wako

ラミニンは細胞外マトリックスである基底膜の構成成分であり、 $\alpha$ 鎖1本、 $\beta$ 鎖1本、 $\gamma$ 鎖1本からなるヘテロ三量体構造を持つ大型タンパク質です。ラミニンは、ラミニン受容体であるインテグリンと結合することにより、細胞接着、遊走、増殖、軸索の伸長や分化の促進など、多くの生命活動に関与しています。

本品はモルモットから得られたポリクローナル抗体です。神経科学研究にご活用下さい。

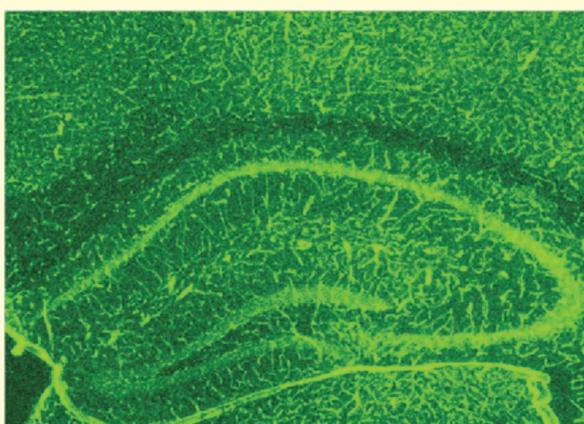
#### 製品概要

抗原	EHSマウス肉腫基底膜由来ラミニン
組成	抗血清, PBS
標識	未標識
交差性	マウス, ラット
適応	免疫組織染色 (凍結切片) 1 : 500 ※最適濃度は各研究室でご検討下さい。

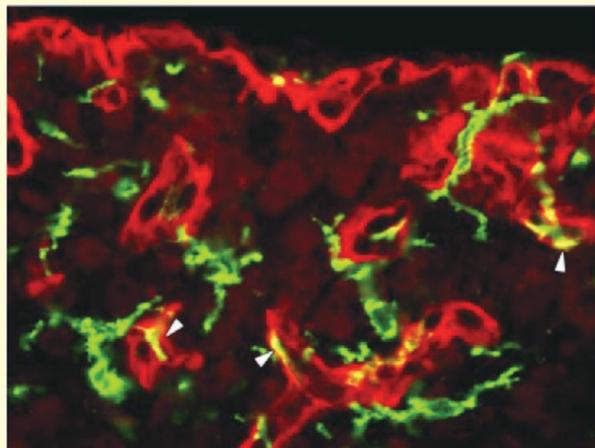
#### 【参考文献】

- Morita, S., Furube, E., Mannari, T., Okuda, H., Tatsumi, K., Wanaka, A. and Miyata, S. : *Cell Tissue Res.*, **363**, 497 (2016).
- Nishikawa, K., Furube, E., Morita, S., Horii-Hayashi, N., Nishi, M. and Miyata, S. : *J. Neuroendocrinol.*, **29** (2) (2017).
- Takagi, S., Furube, E., Nakano, Y., Morita, M. and Miyata, S. : *J. Neuroimmunol.*, **331**, 74 (2019).
- Muneoka, S., Murayama, S., Nakano, Y. and Miyata, S. : *J. Neuroimmunol.*, **331**, 58 (2019).
- Murayama, S., Kurganov, E. and Miyata, S. : *J. Neuroimmunol.*, **334**, 576973 (2019).

#### アプリケーションデータ



[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  
(サンプル) マウス脳 (凍結切片)  
(部位) 海馬  
(後固定時間) 6時間  
(二次抗体) Alexa Fluor 488標識抗モルモットIgG抗体  
(一次抗体希釈率) 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  
(サンプル) マウス脳 (凍結切片)  
(部位) 延髄最後野  
(後固定時間) 24時間  
(二次抗体) Alexa Fluor 488標識抗ラットIgG抗体  
Alexa Fluor 594標識抗モルモットIgG抗体  
(共染色) 緑 : CD11b、赤 : Laminin  
(一次抗体希釈率) 1 : 500

#### <結果>

血管周囲腔のマクロファージはLaminin陽性の血管基底膜側面に存在している (矢頭)。  
ミクログリアマーカーであるCD11bとの共染色により、実際に存在するミクログリアと血管周囲腔のマクロファージを区別した。

コードNo.	品名	規格	容量	希望納入価格 (円)
NEW 016-28801	Anti CX3CR1, Guinea Pig [E°]	免疫化学用	50 $\mu$ L	40,000
NEW 013-28811	Anti VGLUT1, Guinea Pig [E°]	免疫化学用	50 $\mu$ L	近日発売
NEW 010-28821	Anti Laminin, Guinea Pig [E°]	免疫化学用	50 $\mu$ L	40,000

#### 関連製品

コードNo.	品名	規格	容量	希望納入価格 (円)
013-28551	Anti MAP2, Guinea Pig [E°]	免疫化学用	50 $\mu$ L	44,000
010-28561	Anti Parvalbumin, Guinea Pig [E°]	免疫化学用	50 $\mu$ L	44,000
017-28571	Anti Oxytocin, Guinea Pig [E°]	免疫化学用	50 $\mu$ L	44,000
019-19741	Anti Iba1, Rabbit (for Immunocytochemistry) [E°]	免疫化学用	50 $\mu$ g	48,400
012-28521	Anti Iba1, Rabbit Monoclonal Antibod (6A4), recombinant [E°]	免疫化学用	20 $\mu$ L	20,000
018-28523			100 $\mu$ L	60,000

詳細は当社 HP をご確認ください。

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)→抗ラミニン抗体 抗ラミニン, モルモット

<https://labchem-wako.fujifilm.com/jp/product/detail/W01W0101-2882.html>



## 免疫染色におすすめ！

### SPICA Dye™ 標識二次抗体

Wako

本シリーズはAlexa Fluor®と同領域の新規蛍光色素であるSPICA Dye™を標識した二次抗体です。マウスIgG及びウサギIgGに対する抗体をラインアップしています。免疫染色実験にご活用下さい。

### 製品概要

#### ■ SPICA Dye™ 647結合抗体

##### ● 抗ウサギIgG, ヤギ, SPICA Dye™ 647結合

クラス	ヤギIgG
組成	PBS, 0.05%アジ化ナトリウム
標識	SPICA Dye™ 647 (Excitation=651 nm, Emission=670 nm)
種交差性	ウサギ
適応	免疫細胞染色 (凍結切片) 1 : 500-1,000 免疫細胞染色 1 : 500-1,000 ※最適濃度は各研究室でご検討下さい。

##### ● 抗マウスIgG, ヤギ, SPICA Dye™ 647結合

クラス	ヤギIgG
組成	PBS, 0.05%アジ化ナトリウム
標識	SPICA Dye™ 647 (Excitation=651 nm, Emission=670 nm)
種交差性	マウス
適応	免疫細胞染色 (凍結切片) 1 : 500-1,000 免疫細胞染色 1 : 500-1,000 ※最適濃度は各研究室でご検討下さい。

#### ■ SPICA Dye™ 594 結合抗体

##### ● 抗ウサギ IgG, ヤギ, SPICA Dye™ 594 結合

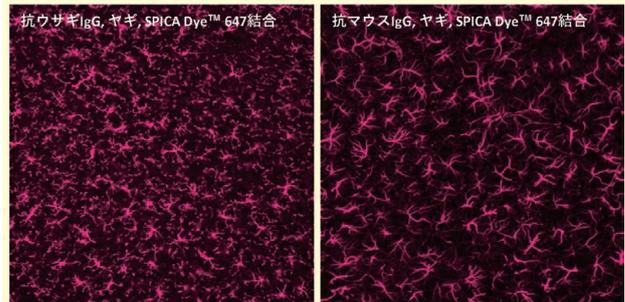
クラス	ヤギIgG
組成	PBS, 0.05%アジ化ナトリウム
標識	SPICA Dye™ 594 (Excitation=575 nm, Emission=611 nm)
種交差性	ウサギ
適応	免疫細胞染色 (凍結切片) 1 : 500-1,000 免疫細胞染色 1 : 500-1,000 ※最適濃度は各研究室でご検討下さい。

##### ● 抗マウス IgG, ヤギ, SPICA Dye™ 594 結合

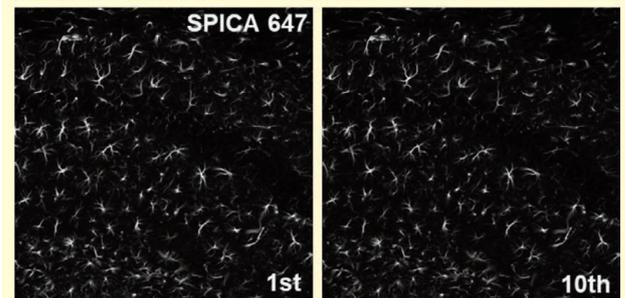
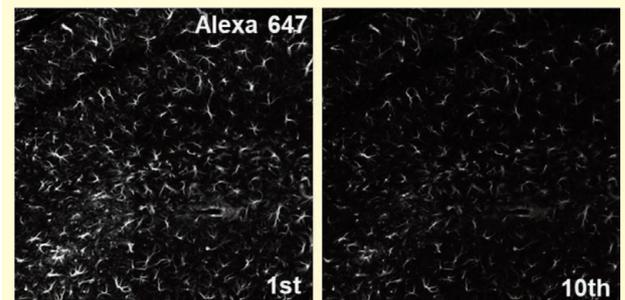
クラス	ヤギIgG
組成	PBS, 0.05%アジ化ナトリウム
標識	SPICA Dye™ 594 (Excitation=575 nm, Emission=611 nm)
種交差性	マウス
適応	免疫細胞染色 (凍結切片) 1 : 500-1,000 免疫細胞染色 1 : 500-1,000 ※最適濃度は各研究室でご検討下さい。

## アプリケーションデータ

### ■ SPICA Dye™ 647結合抗体

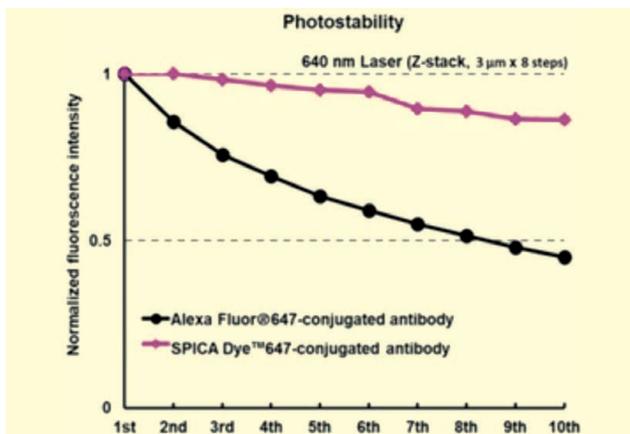


サンプル：マウス脳（凍結切片）  
一次抗体：（左）抗Iba1, ウサギ（免疫細胞化学用）（コードNo. 019-19741）  
（右）抗GFAP, モノクローナル抗体（M0389）  
（コードNo. 018-27283）  
二次抗体：（左）抗ウサギIgG, ヤギ, SPICA Dye™ 647結合  
（コードNo. 017-28691）  
（右）抗マウスIgG, ヤギ, SPICA Dye™ 647結合  
（コードNo. 010-28681）  
希釈率：一次抗体 1 : 500  
二次抗体 1 : 500



<実験方法>  
共焦点顕微鏡を用いて10回Z-stackでの撮影を行い、蛍光強度を測定した。

<撮影条件>  
顕微鏡：CLSM (Nikon) (型番：ECLIPSE Ti)  
対物レンズ：Plan Apo VC 倍率×20倍 開口数 (NA) : 0.75  
励起波長：640 nm  
検出波長：660-1000 nm  
撮影ステップ：3.0 μm×8 Steps  
Scan Speed：0.125 Frame/sec (pixel Dwell/5.3 μsec)



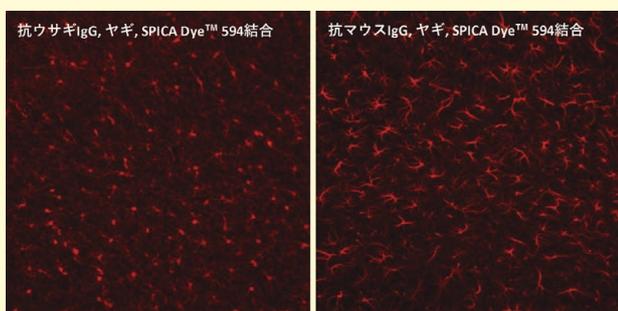
<染色条件>

サンプル：マウス脳（凍結切片）  
 一次抗体：抗GFAP, モノクローナル抗体 (MO389) (コードNo. 018-27283)  
 二次抗体：抗マウスIgG, ヤギ, SPICA Dye™ 647結合(コードNo.: 010-28681)  
 抗マウスIgG(H+L), ヤギ, Alexa Fluor® 647標識(コードNo. 564-78841)  
 希釈率：一次抗体 1:500  
 二次抗体 Alexa Fluor 1:500 SPICA Dye 1:500

<結果>

Alexa標識抗体と比較し、SPICA標識抗体は光褪色が緩やかに進むことが確認できた。

## SPICA Dye™ 594結合抗体



サンプル：マウス脳（凍結切片）  
 一次抗体：(左) 抗Iba1, ウサギ (免疫細胞化学用) (コードNo. 019-19741)  
 (右) 抗GFAP, モノクローナル抗体 (MO389) (コードNo. 018-27283)  
 二次抗体：(左) 抗ウサギIgG, ヤギ, SPICA Dye™ 594結合 (コードNo. 016-28661)  
 (右) 抗マウスIgG, ヤギ, SPICA Dye™ 594結合 (コードNo. 013-28671)  
 希釈率：一次抗体 1:500  
 二次抗体 1:500

コード No.	品名	規格	容量	希望納入価格 (円)
017-28691	Anti Rabbit IgG, Goat, SPICA Dye™ 647 Conjugated	免疫化学用	500μL	照会
010-28681	Anti Mouse IgG, Goat, SPICA Dye™ 647 Conjugated	免疫化学用	500μL	照会
016-28661	Anti Rabbit IgG, Goat, SPICA Dye™ 594 Conjugated	免疫化学用	500μL	照会
013-28671	Anti Mouse IgG, Goat, SPICA Dye™ 594 Conjugated	免疫化学用	500μL	照会

## 関連製品

コード No.	品名	規格	容量	希望納入価格 (円)
019-19741	Anti Iba1, Rabbit (for Immunocytochemistry)	免疫化学用	50μg	48,400
012-28521	Anti Iba1, Rabbit Monoclonal Antibod (6A4), recombinant	免疫化学用	20μL	20,000
018-28523			100μL	60,000
013-28551	Anti MAP2, Guinea Pig	免疫化学用	50μL	44,000
017-28571	Anti Oxytocin, Guinea Pig	免疫化学用	50μL	44,000
010-28561	Anti Parvalbumin, Guinea Pig	免疫化学用	50μL	44,000

## 分野別カタログ公開中！

当社ではライフサイエンスの各分野について試薬やサービスをまとめたカタログを発行しています。カタログは、当社WEBサイトより無償でダウンロードすることが可能です。

冊子が必要な方は当社営業もしくは販売代理店へご依頼下さい。



ミクログリア研究試薬カタログ(第2版)



アルツハイマー病研究試薬カタログ(第3版)



うつ病研究試薬カタログ(第2版)



組織透明化試薬カタログ(第3版)



病理試薬カタログ



Exosome Research Products Ver.4

カタログダウンロードはこちらから→

<https://labchem-wako.fujifilm.com/jp/category/lifescience/catalog/index.html>



Ref-2 ~ 10℃保存 Ref-20 ~ 20℃保存 Ref-80 ~ 80℃保存 Ref-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、2024年10月時点での情報です。最新情報は、当社HPをご参照下さい。

## がん関連研究に！

### 抗ヒト EGFR, モノクローナル抗体 (EMab-134)

Wako

EGFR (Epidermal Growth Factor Receptor) はErbBファミリーの受容体型チロシンキナーゼであり、いくつかの下流シグナル伝達カスケードを活性化します。ErbBファミリーにはEGFR (ErbB1, HER1) の他にErbB2 (HER2) やErbB3 (HER3) があり、細胞の成長と分化に関与します。EGFRはがんとの関連が報告されており、過剰発現は頭頸部がん、肺がん、結腸直腸がんなどのがん細胞の進行・転移・予後不良と関連があることが知られています。

本抗体はヒトEGFR、組換え体の細胞外ドメインをマウスに免疫して樹立したモノクローナル抗体です。

#### 製品概要

組成	PBS, 0.1%アジ化ナトリウム
抗原	ヒトEGFR, 組換え体 [細胞外ドメイン] (LN229細胞で発現)
標識	未標識
種交差性	ヒト
抗体濃度	1mg/mL
抗体サブクラス	IgG1・κ
アプリケーション	ウェスタンブロット：1 μg/mL フローサイトメトリー：1～10 μg/mL 免疫組織染色：5 μg/mL ※最適濃度は各研究室でご検討下さい。

#### 【参考文献】

- 1) Itai, S. et al. : *Monoclon. Antib. Immunodiagn. Immunother.*, **36** (6), 272 (2017).
- 2) Kaneko, K. M. et al. : *Biochem. Biophys. Rep.*, **14**, 54 (2017).
- 3) Yamada, K. et al. : *Nat. Commun.*, **14** (1), 8301 (2023).

コード No.	品名	規格	容量	希望納入価格 (円)
016-28781	Anti Human EGFR, Monoclonal Antibody (EMab-134)	免疫化学用	100μg	45,000

#### 関連製品

##### がん研究用抗体

コード No.	品名	規格	容量	希望納入価格 (円)
017-26751	Anti ATRX, Monoclonal Antibody (AMab-6)	免疫化学用	100μg	48,400
017-27091	Anti Dog Podoplanin, Monoclonal Antibody (PMab-38)	免疫化学用	100μg	41,100
011-27491	Anti Human Podocalyxin, Monoclonal Antibody (PcMab-47b)	免疫化学用	100μg	41,100
018-24101	Anti Human Podoplanin, Monoclonal Antibody (NZ-1.2)	免疫化学用	100μg	44,100
015-24111	Anti Mouse Podoplanin, Monoclonal Antibody (PMab-1)	免疫化学用	100μg	44,100
010-26861	Anti TERT, Monoclonal Antibody (TMab-6)	免疫化学用	100μg	48,400

## 3×DYKDDDDK タグ融合タンパク質の溶出に！

Wako

### 3×DYKDDDDK ペプチド

本品は、MDYKDHDGDYKDHDIDYKDDDDKの23アミノ酸からなるペプチドで、本ペプチドやDYKDDDDKペプチドと融合させて遺伝子発現させた組換えタンパク質の抗体アフィニティー精製に使用します。抗DYKDDDDKタグ抗体に結合した本ペプチドを含む融合タンパク質を溶出する際に、本ペプチドを過剰量添加し、競合的に目的タンパク質を溶出できます。

#### 特長

- 抗DYKDDDDKタグ抗体アガロースビーズ及び抗DYKDDDDKタグ抗体磁気ビーズに結合したペプチドの競合溶出が可能
- DYKDDDDK配列及びMDYKDHDGDYKDHDIDYKDDDDK配列に対応

#### 製品概要

- 組成：トリフルオロ酢酸塩（凍結乾燥品）
- 純度（HPLC）：95%以上
- 使用方法：（ストック溶液）1mg/mL  
（使用濃度）100 μg/mL～150 μg/mL  
1×TBSに溶解して下さい。

コード No.	品名	規格	容量	希望納入価格 (円)
045-35121	3×DYKDDDDK Peptide	遺伝子研究用	1mg	照会
041-35123			5mg	照会
049-35124			25mg	照会

#### 関連製品

コード No.	品名	規格	容量	希望納入価格 (円)
<b>抗DYKDDDDKタグ抗体</b>				
018-22381	Anti DYKDDDDK tag, Monoclonal Antibody	免疫化学用	200μg	30,900
014-22383			1mg	57,200
012-22384			5mg	91,500
015-22391	Anti DYKDDDDK tag, Monoclonal Antibody, Peroxidase Conjugated	免疫化学用	200μL	57,200
019-22394			1mL	125,300
<b>抗DYKDDDDKタグ抗体結合アフィニティービーズ</b>				
012-22781	Anti DYKDDDDK tag Antibody Beads	免疫化学用	2mL (Net 1mL)	59,500
018-22783			10mL (Net 5mL)	117,800
016-22784			50mL (Net 25mL)	354,600
<b>抗DYKDDDDKタグ抗体結合アフィニティービーズ</b>				
011-25154	Anti DYKDDDDK tag Antibody Magnetic Beads	免疫化学用	200μL	10,900
017-25151			2.5mL	65,200
013-25153			2.5mL×5	263,100

☐<sub>2</sub>…2～10℃保存 ☐<sub>F</sub>…-20℃保存 ☐<sub>80</sub>…-80℃保存 ☐<sub>150</sub>…-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、2024年10月時点での情報です。最新情報は、当社HPをご参照下さい。

## ミクログリアを短期間で除去

Wako

### ミクログリアリムーバー

ミクログリアリムーバーはクロドロン酸を内包したリポソームです。ミクログリアによって貪食されたクロドロン酸リポソームは、細胞内でクロドロン酸を放出します。クロドロン酸はATP類似体としてATP代謝を阻害し、ミクログリアの細胞死を誘導します。リポソームに内包することで、クロドロン酸単体よりもミクログリアに取り込まれやすくしています。実験のコントロールとして使用できるミクログリアリムーバー（コントロール用）はクロドロン酸を含まない陰イオン性リポソーム懸濁液であり、ミクログリアにより異物として貪食されますが、ミクログリアの細胞死は誘導されません。

### 特長

- 投与後、約1~3日でミクログリアを除去することが可能
- 市販のミクログリア除去飼料に比べて安価

### 仕様

脂質組成	ジバルミトイルホスファチジルコリン、ジバルミトイルホスファチジルセリン、コレステロール
平均粒子径	100nm
バッファー	PBS (0.22 μm フィルター処理)

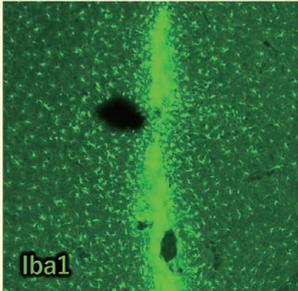
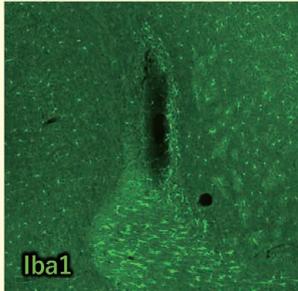
### 使用方法

#### ■ 脳実質内への局所注入

1. 1~2 μLのミクログリアリムーバー、またはミクログリアリムーバー（コントロール用）を脳実質内に局所注入する。
2. 注入後1~3日経過後にサンプリングし、免疫組織化学的手法等により評価を行う。

### データ

#### ■ マウス大脳皮質のミクログリア除去

コントロール	ミクログリアリムーバー
	
動物種	マウス (C57BL6/J)
部位	大脳皮質
サンプル	凍結切片
一次抗体	抗 Iba1, ウサギ (免疫細胞化学用) (コード No. 019-19741) 1 : 500
二次抗体	Alexa Fluor® 488 AffiniPure Goat Anti-Rabbit IgG (H+L) (コード No. 569-77931) 1 : 500
<データご提供> 京都工芸繊維大学 応用生物学系 宮田先生	

マウス大脳皮質に33Gの注射針を刺入後、1 μLのミクログリアリムーバー（コントロール用）あるいはミクログリアリムーバーを注入し、3日経過後にサンプリングした。

コントロール群ではミクログリア（もしくはマクロファージ）が損傷部位に多数集積していた。一方、ミクログリアリムーバー投与群は損傷部位への集積を阻害するとともに、周辺部位におけるミクログリア数が減少あるいは退縮している様子が見られた。

コード No.	品名	規格	容量	希望納入価格(円)
NEW 134-19501	Microglia Remover	細胞生物学用	1mL	35,000
NEW 131-19511	Microglia Remover (for Control)	細胞生物学用	1mL	20,000

詳細は当社 HP をご覧下さい。

<https://labchem-wako.fujifilm.com/jp/category/03338.html>



### 連載「ミクログリア研究の最前線－基礎から臨床へ－」

当社 WEB サイトの siyaku blog では、和光純薬時報に過去掲載された連載「ミクログリア研究の最前線－基礎から臨床へ－」をご覧ください。第一線でご活躍されている先生方がミクログリア研究の新たな知見と展望をご紹介します。

siyaku blog は会員登録不要で、どなたでも無料でご覧いただけます。

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

ページ内のキーワード検索で「ミクログリア」と入力すると記事が見つけやすくなります。



#### ■ 連載内容

- 第1回 「神経障害性疼痛」
- 第2回 「ミクログリアの発生源と脳疾患」
- 第3回 「脳内貪食細胞の謎に迫る」
- 第4回 「ミクログリア・マクロファージによる脳梗塞後の炎症と修復の制御メカニズム」
- 第5回 「ヒト血液を用いた脳内ミクログリア活動性予測による心のリバース・トランスレーショナル研究」
- 第6回 「ミクログリア-アストロサイト連関による脳卒中の制御」

## 少量検体でバソプレシン測定が可能

Wako

### バソプレシン ELISA キットワコー

バソプレシンは視床下部で産生され、下垂体後葉から分泌される9アミノ酸のペプチドホルモンです。近年、バソプレシンや受容体 (V1a/V1b) が脳にも存在することが明らかとなり、ストレス、社会行動、学習などに関与することが報告されています。うつ病、統合失調症、摂食障害など、精神疾患との関連も指摘されており、疾患の原因解明や治療薬の開発に役立つことが期待されています。

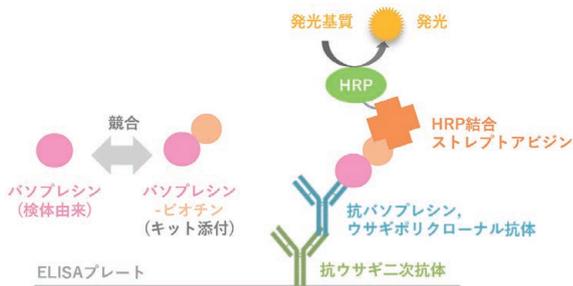
従来のバソプレシン測定ではラジオイムノアッセイが広く用いられていましたが、放射性同位体 (RI) を必要とするため、測定には特殊な設備が必要でした。また従来のELISAキットも必要検体量が多いことが課題となりました。当社のバソプレシン ELISAキットワコーはRIを使用しない、発光系のELISAキットです。従来品よりも高感度かつ少量検体で (Arg8)-バソプレシンを測定することが可能です。

#### 特長

- 簡便な前処理
- 少量検体で測定可能 (最低必要検体量: 50  $\mu$ L)
- 高感度測定 (検量線下限値 1.00pg/mL)
- 乳び検体でも異常高値を示さずに測定可能
- 放射性同位体 (RI) 不使用

#### 測定原理

本キットは競合法を原理としており、検体由来のバソプレシンが多いほど発光強度は減少します。

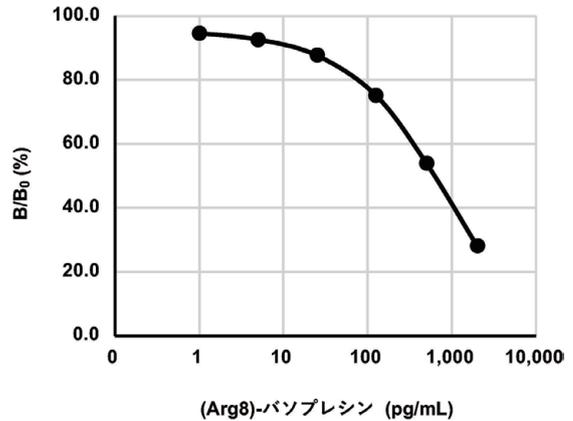


#### 性能

検量線範囲	1.00 ~ 2,000pg/mL
測定対象	(Arg8)-バソプレシン
測定対象検体	ヒト唾液/尿/血清/血漿 (EDTA) マウス血清/血漿 (EDTA) ラット血清/血漿 (EDTA)
必要検体量	50 $\mu$ L (n=2)
測定時間	約2.5時間
検出法	発光系*

\*測定には発光測定用のプレートリーダーが必要です。

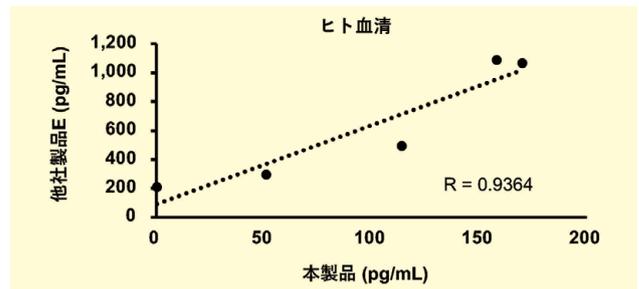
#### 検量線例



#### データ

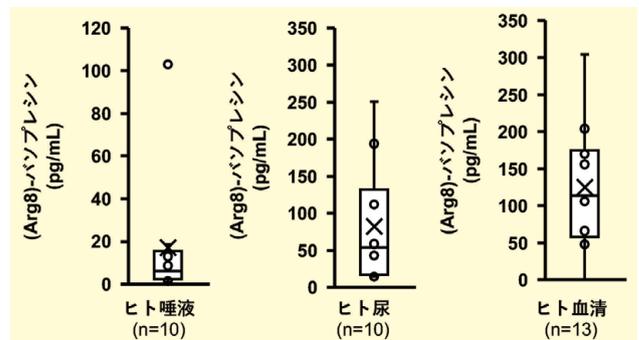
##### 従来品との相関

本製品及び他社製品を用いて、ヒト血清中のバソプレシンを測定し、その測定値の相関を確認した。



##### ヒト検体の測定

本製品を用いて、ヒトの唾液、尿、血清サンプルのバソプレシンを測定した。



コード No.	品名	規格	容量	希望納入価格 (円)
291-97301	Vasopressin ELISA Kit Wako	免疫化学用	96回用	照会

詳細は当社 HP をご覧下さい。

<https://labchem-wako.fujifilm.com/jp/category/03351.html>



## 幸せホルモン測定

### オキシトシン ELISA キットワコー

Wako

オキシトシン (Oxytocin) は9アミノ酸のペプチドホルモンです。ストレス緩和や抗不安/抗恐怖作用を示し、母性行動の形成にも関与することから、通称「幸せホルモン」、「愛情ホルモン」などと呼ばれています。うつや自閉症など精神疾患の治療や機能性素材の開発などでも注目されている因子です。



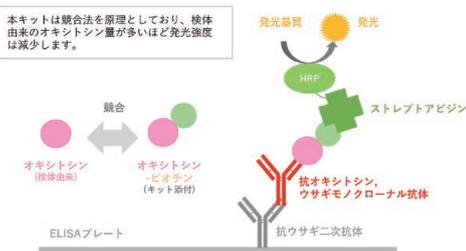
キット外観

オキシトシンELISAキットワコーは、検体中のオキシトシンを定量できるELISAキットです。検体の前処理は試薬の混合、攪拌、遠心分離のみと簡便で、最低必要検体量も50 $\mu$ Lと従来のオキシトシン測定の問題を克服しました。本キットはオキシトシン受託測定などの営利目的にも使用可能です。

### 特長

- 簡便な前処理  
検体の前処理はキット添付の前処理液を添加し、攪拌、遠心分離するだけ。C18カラムや有機溶媒は不要。
- 少量検体で測定可能  
最低必要検体量は50 $\mu$ L (n=1)
- 短時間測定  
測定時間は2.5時間。前処理も約30分で可能
- 多様な検体に対応  
ヒト唾液/尿/血清/血漿、マウス・ラット血清/血漿に対応

### 測定原理



### 性能

検量線範囲	4.00 ~ 12,500pg/mL
測定対象	オキシトシン
測定対象検体	ヒト唾液/尿/血清/血漿 (EDTA/ヘパリン/クエン酸) マウス血清/血漿 (EDTA) ラット血清/血漿 (EDTA)
必要検体量	50 $\mu$ L (n=1での最低必要量) 200 $\mu$ L (n=2での推奨検体量)
測定時間	約2.5時間
検出法	発光系*

\*測定には発光測定用のプレートリーダーが必要です。

コード No.	品名	規格	容量	希望納入価格 (円)
291-96201	Oxytocin ELISA Kit Wako	免疫化学用	96回用	98,000

製品詳細及びアプリケーションデータは当社 HP をご覧下さい。

<https://labchem-wako.fujifilm.com/jp/product/detail/W01W0129-9620.html>



## モルモット抗体

### 抗オキシトシン, モルモット

Wako

### 製品概要

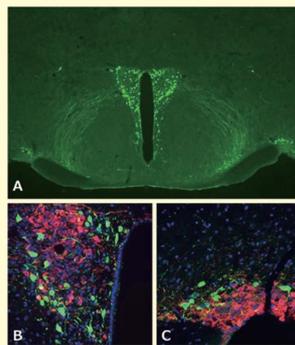
抗原	合成ペプチド (オキシトシン)
組成	PBS
標識	未標識
交差性	ヒト, マウス, ラット, ウシ
適応	免疫組織染色 (凍結切片) 1 : 1,500 ※最適濃度は各研究室でご検討下さい。

### 【参考文献】

1) Miyata, S. : *Front. Endocrinol.*, 8, 275 (2017).

### アプリケーションデータ

(A) 視床下部 (B) 室傍核 (C) 視索上核



(A) (サンプル) マウス脳 (凍結切片)  
(二次抗体) Alexa Fluor 488 標識抗モルモット IgG 抗体  
(一次抗体希釈率) 1 : 1,500  
(B および C) (サンプル) マウス脳 (凍結切片)  
(二次抗体) Alexa Fluor 488 標識抗モルモット IgG 抗体, Alexa Fluor 594 標識抗モルモット IgG 抗体  
(共染色) 緑 : オキシトシン, 赤 : パップレシン, 青 : DAPI  
(一次抗体希釈率) 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)
017-28571	Anti Oxytocin, Guinea Pig	免疫化学用	50 $\mu$ L	40,000

詳細は当社 HP をご覧下さい。

<https://labchem-wako.fujifilm.com/jp/product/detail/W01W0101-2857.html>



## セシリア・ペイン＝ガポーシュキン (1900.5.10～1979.12.7)

大阪市立科学館 江越 航

## 1. はじめに

私たちの住む宇宙は今からおよそ138億年前、ビッグバンと呼ばれる高温・高圧の状態から始まったとされる。宇宙の始まりとともに元素合成が行われ、宇宙誕生から20分後までに、原子数の比にして水素92%、ヘリウム8%からなる私たちの宇宙が出来上がった。

その後、星の内部での核融合反応により、さらに重い元素が作られるようになったが、宇宙全体の元素の存在比は現在でもほとんど変わっていない。水素・ヘリウム以外の元素の存在比は、すべて合わせても0.1%程度にしかならない。

宇宙に存在する元素の大部分が水素であれば、太陽がほとんど水素から成ることは自明とも思えるが、実際にこれが証明されたのは20世紀になってからのことである。

星が何から出来ているかを明らかにしたのは、若き天文学者セシリア・ペイン＝ガポーシュキンである(図1)。セシリアはイギリス出身の女性で、アメリカ・ハーバード大学で活躍、宇宙化学の発展の基礎をつくった研究者である。また彼女はハーバード大学で初めての女性教授ともなったが、これは男性中心の社会での女性進出の先例ともなった。本稿では、彼女の生い立ちと業績を紹介したい<sup>1-4)</sup>。

## 2. 幼少時から大学時代

セシリア・ペインは1900年5月10日、イギリス・バッキンガムシャー州の町、ウェンドーバーで、父エドワード・ペイン、母エマ・パートの長女として生まれた。父エドワードは弁護士として成功した人物であったが、セシリアが4歳の時に亡くなっている。

セシリアが12歳の時、一家は弟のハンフリーに良い教育を受けさせる目的で、ロンドンに引っ越した。彼女は幼少期から科学に興味を持った子供であ



図1. セシリア・ペイン＝ガポーシュキン  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Cecilia\\_Payne-Gaposchkin](https://en.wikipedia.org/wiki/Cecilia_Payne-Gaposchkin) (2024年6月1日閲覧)

り、大学では科学を学びたいと考えていたが、女性には科学は必要ないという考えが強い時代であった。彼女はまず科学の専門教師がいるセント・ポールズ女子校で大学に入るための科学の基礎知識を学んだ後、ケンブリッジ大学ニューナム・カレッジに入学した。

セシリアがケンブリッジ大学に入学したのは1919年で、この頃は量子力学や相対性理論といった新しい物理学が発展するエキサイティングな時代だった。原子核を発見したアーネスト・ラザフォードも教鞭を取っており、彼女は直接ラザフォードから講義を受けている。ただ、この講義は彼女にとって、苦痛であったようである。というのも、彼女はその講義に出席した唯一の女性学生であり、また女性は最前列に座ることになっていたため、常に注目を浴びることになったからである。ラザフォードが講義の始めに「紳士淑女の諸君」と大声で挨拶するたびに、地面の中に隠れてしまいたいと思った、と回想している。

その年の冬、セシリアは偶然、天文学者のアーサー・エディントンの講演を聞く機会に恵まれる。それは、1919年の皆既日食観測のため、西アフリカ遠征を行った報告であった。この観測では、アインシュタインの一般相対性理論が予言した、重力場により太陽の近くの星の光が曲げられていることが確認されている。

この講演は、彼女に大きなインスピレーションを与えた。彼女は寄宿舎の部屋に戻ると記憶にある彼の言葉をすべて書き留め、あまりに興奮したためそれから3日間眠れなかったという。この講演をきっかけに、彼女は天文学に人生を捧げることを決心する。

1923年、セシリアは大学を卒業するが、当時のイギリスでは女性が研究職に就くことはできなかった。彼女は前年、ハーバード大学天文台のハーロウ・シャプレーがイギリスを訪れていた際の、王立天文協会での講演を思い出した。当時、多くの女性がシャプレーの下で働いていた。彼女はシャプレーに手紙を書き、エディントンに推薦状を頼み、さまざまな奨学金に応募して、アメリカに行く準備を整えた。熱意に感銘を受けたシャプレーは、彼女を受け入れることにして、ささやかながら研究員としての奨学金を提供した。

こうしてセシリアは、イギリスのケンブリッジからマサチューセッツのケンブリッジに向かい、シャプレーの指導の下、博士号取得のための研究を始めた。

## 3. ハーバード大学天文台

ハーバード大学天文台では、シャプレーの前の台長のエドワード・チャールズ・ピッカリングの時代から、多くの女性が研究に貢献していた(図2)。この天文台では、伝統的な位置天文学から、当時天文学の新しい潮流として起こりつつあった分光観測へと研究の軸足を移していた<sup>5)</sup>。

ピッカリングは、1876年に第4代台長に就任すると、恒星分光のデータベース作成に取り組んだ。これは、観測された天体のデータベースを作成することが、天体物理学の発展には不可欠と考えていたからである。当時、記録装置として乾式写真が導入されたことも後押しして、天文台で観測した全天の星の写真測光と分光分類を行うこ



図2. ハーバード大学天文台の女性たち (1890年頃)  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Harvard\\_Computers](https://en.wikipedia.org/wiki/Harvard_Computers) (2024年6月1日閲覧)

とを計画した。

この膨大な量の観測を整理するために、多くの女性計算助手を雇用した。賃金は男性の半分以下で、待遇も悪いものであったが、天文台における男性社会の一角が崩される鎬矢ともなった。

雇われた計算助手には、ウィラマイナ・フレミング、アントニア・モーリー、アンニー・キャノンなどの女性が知られており、彼女たちの活躍で、現在の星のスペクトルにおける分類方法の基礎が作られた。

#### 4. 天体分光学の幕開け

太陽光をプリズムで分光してスペクトルを詳しく調べると、その中に多数の暗線が見られる(図3)。この暗線は、ロジウムとパラジウムを発見したことでも知られるイギリスの化学者ウィリアム・ウォラストンによって、1802年に発見された。その後1814年

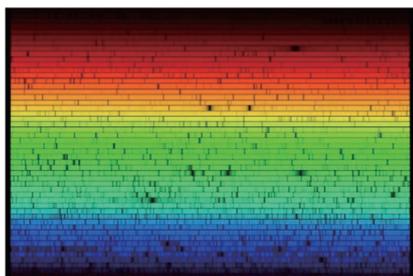


図3. 太陽のスペクトル  
 Credit: N.A. Sharp/KPNO/NOIRLab/NSO/NSF/AURA

に、ドイツの物理学者で優れた光学機器製作者でもあるヨーゼフ・フラウンホーファーが再発見し、本格的に追求したことから、フラウンホーファー線と呼ばれている。フラウンホーファーは、主な暗線について、赤側からA線、B線、・・・、H線と名付けた。この中でD線は、ロウソクの炎の輝線であるナトリウム原子が出す光と同じ位置になることも見出している。さらにフラウンホーファーは太陽光だけでなく、恒星のスペクトルも調べ、星によって暗線の位置が全く異なっていることも発見している<sup>6)</sup>。

その後、1859年、ドイツの化学者ロベルト・ブンゼンとプロイセン(現在のロシア)の物理学者グスタフ・キルヒホッフは共同で、フラウンホーファー線のD線について、さらに詳しく調査した。太陽光とナトリウム原子が出す光を混合すれば、太陽光の暗線とナトリウム原子の輝線が合わさってD線が消えると予想して実験を行った。ところが結果はD線が消えるどころか、逆により暗い暗線が生じた。これは、原子は自身が発光する光と同じ光を吸収するためであるとすれば容易に理解できる。フラウンホーファーの暗線は、太陽から放射された連続光が、太陽表面のガスで吸収されるために生じていたのである。ほかの元素についても同様の実験をした結果、太陽にはナトリウム、鉄、マグネシウム、カルシウムなど、地上にあるのと同じ元素が存在することが明らかになった。なお、ブンゼンとキルヒホッフはこの炎光分光分析を用いることで、後に新元素としてセシウムとルビジウムを発見している。

この時代はまだ、アリストテレスが唱えた天上界と地上界は別の物質から構成されているという、二元的宇宙像の考え方が一般的であった。キルヒホッフとブンゼンの実験により、太陽の存在する天上界でも、地球上と同じ元素が存在していることが明らかに



図4. 冬の夜空に輝く星たちとスペクトル型

なったのである。

#### 5. スペクトル型

3節で触れたように、ハーバード大学天文台ではピッカリングの指導の下、フレミングら計算助手の女性たちが、スペクトル型に基づいて、星たちの分類に取り組んでいた。星のスペクトル型とは、星の光を分光した際の吸収線の違いを分類したものである(図4、図5)。

最初に行われたフレミングの分光分類は、主に水素原子の吸収線の強度をもとにしていたが、モーリー、キャノンにより、他の元素の吸収線も考慮して細分化され、星の温度系列に沿うように並べられた。

表1は星のスペクトル型を示している。観測される吸収線の種類と強度によって、主にO型、B型・・・、M型の7つに分けられている。それぞれのタイプは、さらに0～9のサブクラスに分けられる。

こうして完成した天体カタログは、「ヘンリー・ドレーパー・カタログ」と呼ばれ、現在の天文学研究においても用いられる基本的なカタログとなっている。

#### 6. サハの式

～高温の元素の電離を示す式～

1920年、インドの天体物理学者メグナード・サハが化学平衡論を応用して、電離ガスの平衡状態を表す式を導いた。星が電離平衡にあるとして、マクスウェル-ボルツマン分布から、あ

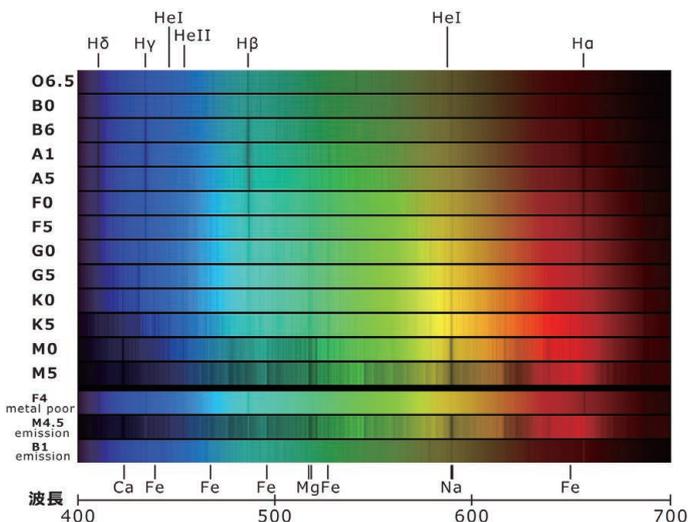


図5. さまざまな天体のスペクトル  
Credit : NOIRLab/NSF/AURA の図に一部加筆

表1. 星のスペクトル型

型	表面温度 (K)	色	代表的な星
O	29,000-60,000	青	オリオンの三ツ星
B	10,000-29,000	青～青白	リゲル
A	7,500-10,000	白	シリウス
F	6,000-7,500	黄白	北極星
G	5,300-6,000	黄	太陽
K	3,900-5,300	橙	アルデバラン
M	2,500-3,900	赤	ベテルギウス

る電離状態にある粒子の割合を求めたもので、サハの電離式と呼ぶ<sup>7)</sup>。

例えば中性水素の粒子数を $N_H$ 、電離水素の粒子数を $N_P$ 、電子の数を $N_e$ 、電離エネルギーを $\chi$ 、絶対温度を $T$ とすれば

$$\frac{N_P N_e}{N_H} = 2 \left( \frac{2\pi m_e k_B T}{h^2} \right)^{3/2} \exp\left(-\frac{\chi}{k_B T}\right)$$

という関係が導き出される。これより水素原子の電離度を、温度の関数として計算することができる。

この式から、さまざまな温度の星のスペクトルの変化が、主に温度によって説明できることが示される。

例えば星によって、水素の吸収線の強さに違いが見られる。しかしこれは、実際の水素の量を示している訳ではなく、それぞれの星の温度による電離度合いの違いが原因である。つま

り、低温の星では、多くの水素が基底状態にあるため、バルマー線はあまり出ない。ある程度の温度の星では、電子が第一励起状態にあるものが増えることから、バルマー線が強くなる。しかしさらに高温になると、もっと高次の励起状態になることから、再びバルマー線は弱くなってしまおうという訳である (図6)<sup>8)</sup>。

## 7. 太陽の組成

～星はほとんど水素からできている～  
ハーバード大学天文台において、星たちの分類に取り組んだ計算助手の女性たちは、分類された星たちの物理的メカニズムの違いを探ることはしなかった。セシリアは、こうした星の分類は、物理学の法則を用いて理解できるはずと考え、ケンブリッジ大学で学んだ量子論を含む最新の物理学を使って、星たちのデータを分析することに取り組んだ。

セシリアはサハの式により、さまざまな種類の星がそれぞれ異なるスペクトルのパターンを示すのは、それらが異なる温度で燃えるからであることを実証した。さらにサハの式を適用して、恒星のスペクトルが見られる各元素の相対的な存在量を計算した。その

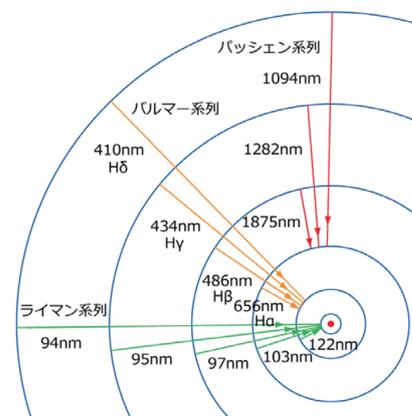


図6. 水素原子のエネルギー準位

結果、酸素、ケイ素、アルミニウムなどの元素の存在比は、異なる恒星でも同じような結果となり、その比率は地球の組成と類似したものであった。しかし、水素とヘリウムという軽い元素に関しては、地球の組成に比べて著しく多かった。

水素の多くが電離している高温の星では、バルマー線はほとんど出ないはずである。しかし実際にはこうした星でも水素のスペクトル線が見えている。これは、星を構成する水素の量が、非常に多いことを意味している。計算によると、水素は地球上の100万倍も多く、星はほとんど水素でできているという結論に達した。

これは、当時の天文学の常識に反するものだった。というのも、当時、星の組成は、地球を構成する物質と同じ成分であると考えられていたからである。審査を行っていたヘンリー・ラッセルにこの論文を受理してもらうため、やむを得ずセシリアは、「この結果は現実を表しているものではない」と記した。しかし彼女はこのように記したことを、後々まで後悔していると述べている。

その後、観測記録が集まり、ラッセルが別の方法で元素の存在量を見積もった結果は、水素を含めすべての元素の結果が、セシリアとよく一致しているものだった。後に天文学者のオッ

トー・シュトルーベは、彼女のこの論文を、「天文学で書かれた博士論文の中で、間違いなく最も素晴らしいものである」と述べている。

## 8. 偏見との戦い

セシリアはこのように、天文学において素晴らしい成果をあげたものの、その後のキャリアのあらゆる段階で女性差別を受けることになる。

彼女は1925年、博士号を授与される。しかし、物理部門長が学位授与に対する署名を断ったため、正確には学位はハーバード大学からではなく、提携関係にあった女子大学のラドクリフ大学から授与されている。大学院での講義を持つようになったが、講師の肩書もなく、シラバスにも記載されなかった。シャプレーはこの状況を改善しようとハーバード大学の学長であるローレンス・ローウェルに掛け合ったが、ローウェルは「ミス・ペインは、私が生きている間、大学での地位は決して得られないだろう」と言ったという。

1934年には、ロシアの天文学者、セルゲイ・ガポーシュキンと結婚する。当時の慣習では、結婚した女性は職を離れることになっていたが、彼女は結婚後も慣習に沿わずにそのまま研究を続け、3人の子供を育てた。

セシリアを取り巻く状況が変わったのは、1952年にシャプレーが天文台長を引退した後のことである。次の天文台長であるドナルド・メンゼルは、彼女の給料を倍増し、1956年にはハーバード大学の教授に任命することができた。実に、彼女が56歳の時であった。このことは大きなニュースとなり、ニューヨークタイムズにも掲載された。その数か月後には、天文学部の学部長にも任命されている。

セシリアは若い人、特に若い女性に対して、こんなアドバイスを残している<sup>2)</sup>。

「富や名声のために、科学者として

のキャリアを追求してはなりません。それらを得たいのなら、もっと簡単な方法があります。科学者としてのキャリアを追求するのは、そのことが本当に自分を幸せにする唯一の方法である場合に限るべきです。というのもそれによって、富や名声を得ることはないからです。山を登るにつれて、地平線が開けてくる、それが報酬なのです。その報酬が得られたのなら、他に何を望むのでしょうか。」

セシリア・ペイン＝ガポーシュキンの経歴を見ると、傑出した研究成果、ハーバード大学における初めての女性教授、初の女性学部長、多くの受賞歴と華やかなものに思える。しかし実際には、キャリアのほとんどにおいてプロフェッショナルとしての扱いを受けず、女性に対する偏見との戦いでもあった。科学における、旧来の風習に立ち向かった先駆者としても評価されるべき人物である。

## 【参考文献】

- 1) Sidney, P.: "Cecilia Payne-Gaposchkin: the woman who found hydrogen in the stars", <https://physicsworld.com/a/cecilia-payne-gaposchkin-the-woman-who-found-hydrogen-in-the-stars/> (2024年6月1日閲覧)
- 2) Donovan, M.: "What Stars Are Made Of", Harvard University Press (2020).
- 3) Dava, S.: "THE GLASS UNIVERSE", Viking Press (2017).
- 4) ヤエル・ナゼ著、北井礼三郎、頼順子訳:「女性と天文学」(恒星社厚生閣) (2021).
- 5) 小暮智一:「現代天文学史」(京都大学学術出版会) (2015).
- 6) 並木雅俊:「大学生のための物理入門」(講談社) (2010).
- 7) 長倉三郎他編:「岩波 理化学辞典 第5版」(岩波書店) (2008).
- 8) 福江純:最新宇宙誌【8】、天文教育, 20 (5), 22 (2008).



## 第39回 Wako ワークショップ

Wako

## 「神経変性疾患の謎を解き明かす」

日 時：2024年12月21日（土）10：00～17：00（終了時間は変更になる場合があります。）

会 場：秋葉原コンベンションホール（ウェビナーによるハイブリッド開催）

〒101-0021 東京都千代田区外神田1-18-13 秋葉原ダイビル2F

オーガナイザー：服部 信孝 順天堂大学 学長補佐 大学院医学研究科神経学 教授

主 催：富士フイルム和光純薬株式会社

定 員：秋葉原コンベンションホール 300名

ウェビナーによる参加 1,000名

（申込みは先着順で、定員になり次第、締め切らせていただきます。）

参 加 費：無料（事前登録制）

申 込 方 法：下記ホームページ「参加申込み」よりお申込み下さい。

U R L：https://v2.nex-pro.com/campaign/71713/apply

※申込方法他各情報については随時各種媒体にてご案内

## 〈講演プログラム〉

## 第1部：パーキンソン病の分子機構

## ●「エネルギーに着目したパーキンソン病の病態解明と創薬開発」

渡辺 宏久（藤田医科大学 医学部 脳神経内科学 主任教授）

## ●「パーキンソン病の病態解明とバイオマーカー開発」

波田野 琢（順天堂大学 医学研究科 神経学 先任准教授）

## 第2部：筋萎縮性側索硬化症の分子機構

## ●「ALSにおける TDP-43病理形成と制御の分子機構」

山中 宏二（名古屋大学 環境医学研究所 病態神経科学分野 教授）

## ●「リバーストランスレーションで読み解く筋萎縮性側索硬化症の病態機序」

勝野 雅央（名古屋大学 大学院医学系研究科 神経内科学 教授）

## 第3部：認知症の分子機構

## ●「アルツハイマー病の抗体療法の現状と展望」

小野 賢二郎（金沢大学医薬保健研究域医学系 脳神経内科学 教授）

## ●「Bassoon proteinopathyという病態は存在するのか？」

矢部 一郎（北海道大学 大学院医学研究院 研究院長補佐 神経内科学教室 教授）

Refr…2～10℃保存 F…20℃保存 F80…80℃保存 F150…150℃保存 表示がない場合は室温保存です。  
特1…特定毒物 毒1…毒物 劇1…劇物 毒2…毒薬 劇2…劇薬 危…危険物 向…向精神薬 特麻…特定麻薬向精神薬原料  
第1…化審法 第一種特定化学物質 第2…化審法 第二種特定化学物質 化兵1…化学兵器禁止法 第一種指定物質 化兵2…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  
関…覚せい剤取締法 国保…国民保護法  
 掲載内容は、2024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HPをご参照下さい。

## 【試薬】

試薬・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. 92 No. 4

2024年10月15日 発行

発行責任者 岡本訓明

編集責任者 加藤晃裕

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 <http://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-jih@fujifilm.com](mailto:ffwk-jih@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

フリーファックス（日本のみ）0120-052-806

E-mail [ffwk-labchem-tec@fujifilm.com](mailto:ffwk-labchem-tec@fujifilm.com)

■Wako Overseas Offices :

・FUJIFILM Irvine Scientific

Tel +1-949-261-7800 / Fax +1-949-261-6522

・FUJIFILM Wako Chemicals Europe GmbH <http://www.wako-chemicals.de>

European Office (Neuss, Germany) : Tel +49-2131-311-0 / Fax +49-2131-311-100