

フローサイトメトリー



目次

	-
科学者主導の研究用ソリューション	
品質が信頼へとつながります	
BioLegendのフローサイトメトリー用製品年表	
フローサイトメトリーの進化	
従来型とスペクトル型のサイトメトリー	5
特異性の高い抗体と新規蛍光色素の組み合わせ	5
一目でわかる抗体とターゲット	6
一目でわかる蛍光色素	
蛍光色素ファミリー	8
Spark Dyes	8
Fire Dyes	9
Brilliant Violet™ Dyes	1C
KIRAVIA Dyes™	11
アポトーシスと細胞の健康状態	12
細胞生死判定用試薬	
アポトーシス検出用試薬	13
細胞生存率判定用試薬	14
細胞周期解析	15
フローサイトメトリー用バッファー	16
サンプルの調製	16
細胞表面染色	16
細胞内染色	
サイトカインの検出	17
リン酸化タンパク質の検出	
核内タンパク質の検出	
その他のフローサイトメトリー用試薬	18
Veri-Cells™	18
LEGENDScreen™	18
75 H. / L. / L. H. H. H	10

科学者主導の研究用ソリューション

BioLegendの使命は世界中の研究者の皆様から信頼されるフローサイトメトリー用試薬をご提供することです。フローサイトメトリーというアプリケーションの可能性をさらに発展させるため、お客様に高品質の試薬を提供し、共同研究者とは創造的な環境を醸成してまいりました。2002年の設立以来、当社は常に、お客様と共同研究者の研究をサポートすることを最優先に考え、蛍光色素や化学プローブ、抗体を開発してまいりました。当社のフローサイトメトリー用研究試薬が、免疫学や感染症、がん研究や神経科学、幹細胞研究などの主要な研究分野において飛躍的な進歩を加速させる研究のお役に立てることを願っております。

当社の科学者はお客様のご意見に耳を傾け、製品開発や品質管理、新規技術開発、マーケティング、セールス、テクニカルサポートなどあらゆるレベルでそのご意見を取り入れております。当社のラボからお客様のラボへ必要なサポートを確実にお届けできるよう、これらの部署には多くの科学者が所属しております。こうした取り組みにより、先年、「最も引用されているフローサイトメトリー用試薬メーカー」1 に選出されました。フローサイトメトリー解析におけるニーズについて、ぜひ当社にお問合せください。

テクニカルサービス

- 実験のトラブルシューティングとデータ解析に関する アドバイス
- ・製品の技術や性能に関するデータの提供
- ・マルチカラーフローサイトメトリーパネルを含む、 実験計画の最適化に関するアドバイス

フィールドアプリケーションサイエンティスト

- ・アプリケーションや試薬について説明するため、 お客様の研究室を訪問(直接またはオンライン)
- ・お客様と一緒に科学的概念やアプリケーション、 技術について検討
- ・マルチカラーフローサイトメトリーパネルを含む、 実験計画の最適化に関するアドバイス
- ・カスタム製品をはじめとするお客様のニーズへの対応

カスタムサービスチーム

- ・お客様のご要望に合わせた試薬の調製
- ・30種類以上の蛍光色素および蛍光タンパク質から 選択できるカスタム標識を提供
- ・試薬のテストサイズや濃度、分注のカスタマイズ
- ・ロット間の一貫性を確保するためにバルクロットの提供
- ・凍結乾燥および乾燥製品を含む、 カスタム抗体カクテルの提供
- ・カスタマーサービス
- ・ご注文の受注と状況のフォローアップ
- ・出荷規制に関する情報の確認
- ・製品の在庫状況の確認

To contact these US and international groups, visit: biolegend.com/en-us/contact References:

1. Williams, Rhys. "New leader in the flow cytometry research antibody market." CiteAb. 28 April 2020. blog.citeab.com/antibody-flow-cytometry-market-data/

品質が信頼へとつながります

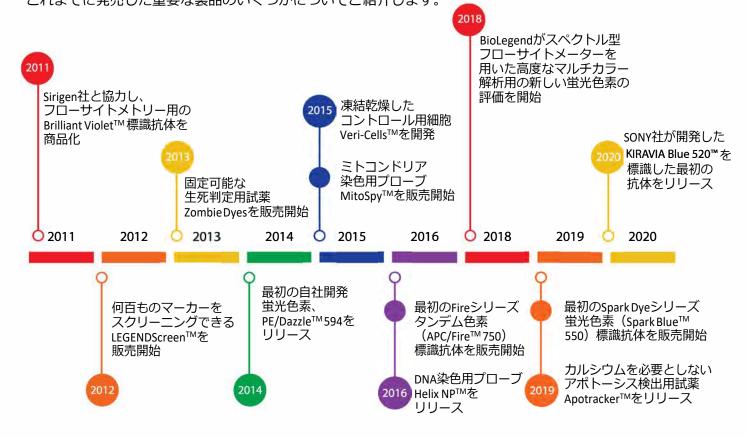
実験結果の再現性と信頼性が確保されるよう、試薬の品質をさらに向上させることを目指して、当社は常に高い水準を維持しています。当社の品質管理システム(QMS)は、公認の認証機関 TÜV SÜDよりISO 13485:2016 認証を取得しています。最高レベルの性能をお客様にご提供するために、当社の製品は業界をリードする厳格な品質管理(QC)試験を経ています。

フローサイトメトリー用試薬の試験には下記の項目が含まれています。

- ・バッチ間の一貫性を維持するため、各ロット製品は社内で 確立した絶対的基準となるロットと比較しています。
- ・人工的なサンプル(対象となるタンパク質を過剰発現している可能性がある細胞株など)ではなく、プライマリー細胞を用いてテストします。サンプルとプロトコルにはお客様の経験を反映させています。
- ・1-3種類の標的細胞を用いて、シングルカラーまたはマルチカラー解析により特異性をテストします(陽性および陰性となる細胞を含む)。データのご提供につきましては、テクニカルサポートにお問合せください。
- ・特異性の確認後、新しいバッチは参照ロットと同等の 蛍光強度であることを確認します。明るさ(MFI)は 陽性細胞集団と陰性細胞集団の両方から評価します。
- ・各バッチ製品は、一連の異なる希釈倍率を用いた QCテストにより検証します。
- ・製品の正確な保存可能期間を保証するために、 安定性試験を行います。

BioLegendのフローサイトメトリー用製品年表

20年近くもの間、私たちはフローサイトメトリー用の画期的な試薬を創り出してきました。これまでに発売した重要な製品のいくつかについてご紹介します。



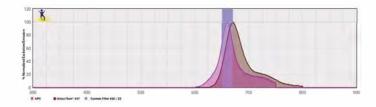
フローサイトメトリーの進化

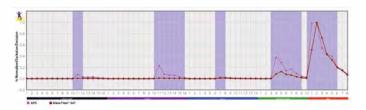
従来型とスペクトル型のサイトメトリー

フローサイトメトリーは散乱光と蛍光の検出により 細胞や粒子を調べるために使用する分析技術です。 細胞の解析では、蛍光分子(蛍光色素と呼ばれる場合も あります)を標識した抗体や分子プローブが細胞表面 および細胞内タンパク質の解析に頻繁に使用されます。 特定の波長の光(特定の波長に調整したレーザー光)に より蛍光色素が励起されると、その蛍光色素はレーザー 光よりも長い波長の蛍光を発します。フローサイトメー ターはその蛍光を検出します。従来型のフローサイト メーターでは、蛍光色素が発したシグナルを反射・ ブロックし、個々の検出器に送り込むために一連の ミラーやフィルターを使用します。すなわち、それぞれ の検出器に集められたシグナルは、蛍光色素が結合して いる細胞からのシグナルに相当します。従来型のフロー サイトメーターは、近年、驚異的な技術的進歩を遂げて おり、現在では、より多くのレーザーと検出器を搭載で きるようになっています。このように技術の改良は進ん でいるものの、その光学検出系は蛍光スペクトルの特定 範囲の光を専用の検出器に送り込むように設計されてい ます。したがって、蛍光スペクトルが類似しており同一 の検出器で検出される異なる蛍光色素同士を区別して 検出することはできません。

対照的に、スペクトル型フローサイトメーターの場合は各蛍光色素について多数の検出器にわたって蛍光を検出および記録します。それぞれの蛍光色素の単染色コントロールを使用することで、スペクトル型フローサイトメーターは各蛍光色素に固有の蛍光スペクトル全体のデータを「指紋」として用いて、多重染色サンプルのデータをアンミキシングし、それぞれの蛍光色素のシグナルを識別できます^{2,3}。

SONY ID7000™やCytek® Auroraなどの最先端のスペクト ル型フローサイトメーターには、より広範囲の波長を取 り込むことが可能な検出器が搭載されています。さら に、このような最新のスペクトル型フローサイトメー ターは、以前のスペクトル型フローサイトメーターより も改良された光学検出系を採用しています。また、蛍光 スペクトル全体をより細かく分割して検出するために、 スペクトル型フローサイトメーターには多数の検出器が 搭載されていることで、従来型のフローサイトメーター と比較するとかつてないほど多くのパラメーターを同時 に解析することが可能です。例えば、レッドレーザーを 搭載する従来型のフローサイトメーターは、多くの場合 660/20フィルターを備えており、Alexa Fluor® 647やAPC (Allophycocyanin)を検出できますが、これら両方の蛍光 色素を同時に区別して検出することはできません。すな わち従来型フローサイトメーターでは、1種類のフィル ターセット内で異なる2種類の蛍光色素由来のシグナル を区別することができません。一方、スペクトル型フ ローサイトメーターでは、これら2種類の蛍光色素の蛍 光スペクトル全体のデータを各レーザーの検出器で取り 込み、その違いを利用してアンミキシングするので、同 時に使用することができます。





従来のフローサイトメーター(上)およびスペクトル型フローサイトメーター(下)で検出する場合のAlexa Fluor® 647とAPCの蛍光スペクトルの比較を表示しています。Alexa Fluor® 647の蛍光スペクトルの「指紋」は複数の検出器においてAPCと区別できるため、スペクトル型フローサイトメーターではアンミキシングすることでこれら2種類の蛍光色素を区別できます。

これらの蛍光スペクトルの図は、フローサイトメトリー用ウェブツール biolegend.com/ja-jp/flow-cytometry-tools を用いて作成しました。

特異性の高い抗体と新規蛍光色素の 組み合わせ

フローサイトメトリー解析の有効性を最大化するためには高品質の試薬が不可欠です。特に、ターゲットタンパク質に確実に結合する特異性の高い抗体と、互いに容易に区別される各種蛍光色素が必要とされています。BioLegendは抗体および蛍光色素の開発に積極的に取り組み、これまでにおよそ3,000種類のクローンからなる各種抗体製品を製造し、免疫学研究やがん研究、幹細胞研究や神経科学研究などの分野で研究に携わる皆様にご提供してきました。

蛍光色素はフローサイトメトリー用試薬において重要なもう1つの要素になり、当社の設立以来、開発と革新を続けてきました。Sirigen社と共同開発した画期的なバイオレットレーザー用蛍光色素Brilliant Violet™から、スペクトル型フローサイトメーター用の最新の蛍光色素SparkおよびFireシリーズまで、17,000製品を超えるフローサイトメトリー用標識抗体を用意し、研究に携わる皆様を支援しています。

References:

- 2. Bonilla, D.L., et al. 2021. Front Mol Biosci. 7:612801.
- 3. Nolan J.P. and Condello D. 2013. Curr Protoc Cytom. Chapter 1:Unit 1.27.

一目でわかる抗体とターゲット

フローサイトメトリー実験は適切な特異性を有する適切な抗体を見つけることから始まります。今から数十年前に、KöhlerとMilsteinは革新的な技術を開発し、これによりハイブリドーマによるモノクローナル抗体の作製とリコンビナントモノクローナル抗体の作製が可能となりました。細胞集団の表現型を明らかにするために細胞全体のタンパク質発現レベルを調べることが多いですが、当社の抗体製品群は細胞表面タンパク質、細胞内タンパク質および核内タンパク質を調べる際に有用です。

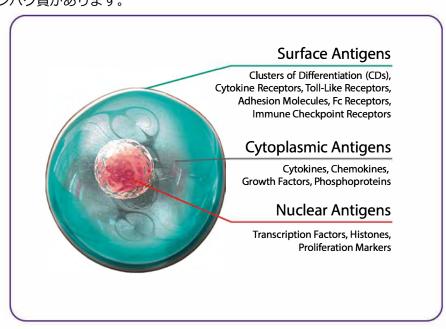
細胞表面マーカーは複数を組み合わせて細胞集団を識別する目的で頻繁に使用されるため、フローサイトメトリー実験で表現型を調べる際に重要です。例えば、T細胞はT cell receptror (TCR)、CD3、そしてCD4またはCD8の発現によって示されることが多いです。また、細胞表面には、適切なリガンドが結合してシグナル伝達系を開始するために待機している受容体も存在しています。これらの受容体には、サイトカインやケモカインの受容体、抗体のFc (Fragment crystallizable)領域に結合するFc受容体、病原体関連分子パターンに反応するToll様受容体などがあります。

細胞内タンパク質には、サイトカイン、ケモカインや成長因子など、細胞から分泌されるタンパク質が含まれます。これらの検出には、 MonensinやBrefeldin A などの細胞内タンパク質輸送阻害剤で細胞を処理し、タンパク質が細胞外へ分泌されないようにする必要がある場合が多いです。その他の細胞内タンパク質には、シグナル伝達系や下流のタンパク質産生の制御に不可欠なリン酸化タンパク質があります。

最後に、核内タンパク質は細胞の運命に関する情報を明らかにすることができます。転写因子は特定の細胞型に固有の目印となる場合があります。特に、ヘルパーT細胞は転写因子の発現により特徴付けられることが多いです。例えば、Treg細胞はFOXP3を発現し、Th1細胞はTbetを発現し、Th2細胞はGATA3を発現します。T細胞の集団間において、転写因子の発現にはある程度の可塑性がありますが、これらはヘルパーT細胞の表現型に関する初期の指標となります。核内にはDNAやヒストンなどの遺伝子に関与するものも含まれています。特にヒストンは、遺伝子へのアクセス制御に関与するエピジェネティティックな変化やメチル化部位の評価のために調べられます。

当社ウェブサイトに目的の抗体が無い場合には、カスタムソリューションチーム (cst@biolegend.com) にカスタム抗体の作製についてご相談ください。従来のハイブリドーマで作製した抗体に加えて、リコンビナント抗体(部分的または完全長の配列、宿主の生物種、アイソタイプなどのオプションがあります)作製のご相談も承ります。

*細胞表面、細胞内および核内タンパク質を効果的に染色するには、それぞれ適切なバッファーを使用する必要があります。バッファーセットの詳細については16ページをご覧ください。



一目でわかる蛍光色素

蛍光色素や関連する化学、抗体標識に関する当社の専門知識と技術は、フローサイトメトリー用の様々な製品の開発に活用されています。遠赤色蛍光色素や、従来の蛍光色素とは蛍光スペクトルのパターンが異なる新規蛍光色素がその例で、明るさや安定性も改善しています。皆様の抗体パネルに最適な蛍光色素はどれか、次の表で調べてみましょう。

詳細はこちら: biolegend.com/ja-jp/fluorophore-families

Violet Laser (405 nm)

Fluorophore	Excitation Max (nm)	Emission Max (nm)	Recommended Filter	Brightness
Pacific Blue™	410	455	450/50	1
Brilliant Violet 421™	405	421	450/50	4
Brilliant Violet 510™	405	510	510/50	1
Spark Violet™ 538*	399	538		1
Brilliant Violet 570™	405	570	585/42	1
Brilliant Violet 605™	405	603	610/20	3
Brilliant Violet 650™	405	645	660/20	3
Brilliant Violet 711™	405	711	710/50	4
Brilliant Violet 750™	405	750	780/60	3
Brilliant Violet 785™	405	785	780/60	3

Blue Laser (488 nm)

Fluorophore	Excitation Max (nm)	Emission Max (nm)	Recommended Filter	Brightness
KIRAVIA Blue 520™	488	520	530/30	3
Alexa Fluor® 488	495	519	530/30	1
FITC	493	525	530/30	1
Spark Blue™ 550*	516	540	<u>4</u> :	1
Spark Blue™ 574*	506	574	2	1
PerCP	482	675	695/40	1
PerCP/Cyanine5.5	482	690	695/40	2

Yellow/Green Laser (532, 561 nm)

Fluorophore	Excitation Max (nm)	Emission Max (nm)	Recommended Filter	Brightness
PE	565	575	585/20	5
Spark YG™ 581*	565	581	6	2
Spark YG™ 593*	565	593		3
PE/Dazzle™ 594	565	610	610/20	5
PE/Fire™ 640*	565	639	1:	4
PE/Fire™ 700	565	695	710/50	5
PE/Cyanine5	565	670	660/20	5
PE/Cyanine7	565	774	780/60	4
PE/Fire™ 810*	565	806	-	4

注:PEおよびそのタンデム色素はyellow/green laserに加えてblue laserでも励起されます。

Red Laser (633 nm)

 d 2001 (000 1111)				
Fluorophore	Excitation Max (nm)	Emission Max (nm)	Recommended Filter	Brightness
APC	650	660	660/20	4
Alexa Fluor® 647	650	668	660/20	4
Spark NIR™ 685*	660	685	*	2
Alexa Fluor® 700	696	719	720/45	2
APC/Cyanine7	650	774	780/60	2
APC/Fire™750	650	774	780/60	2
APC/Fire™810*	650	807	4:	3

アスタリスク (*) で示した色素はスペクトル型フローサイトメーターで使用することを推奨します。 従来型フローサイトメーターでも使用できる可能性もありますが、お客様ご自身でフィルターセットの最適化を行う必要があります。

蛍光色素ファミリー

Spark Dyes

Spark蛍光色素シリーズは、サイズの小さい合成蛍光色素です。マルチカラーパネルにSparkを加えて、もっと多くの項目を測定しましょう。Sparkの蛍光スペクトルは、従来の蛍光色素の蛍光スペクトルが位置していない領域において検出されるので、パネルの柔軟性を最大限に高めることができます。Sparkは蛍光スペクトルが比較的狭く、安定性や溶解性も優れています。さらに合成色素であることから、リン酸化タンパク質の検出に用いられる有機溶媒を含む、一般的な固定液の影響を受けにくいといえます。

詳細はこちら: biolegend.com/ja-jp/spark-dyes

注目の製品: Spark Blue™ 550 蛍光スペクトルの隙間の新たな発見

Excitation Laser Legend

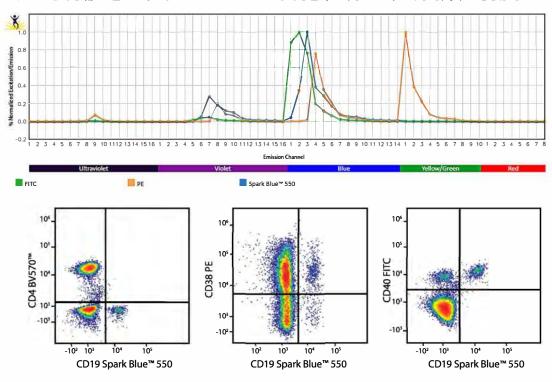
_	
	Ultraviolet Laser (350 nm)
	Violet Laser (405 nm)
	Blue Laser (488 nm)
	Yellow/Green Laser (532, 561 nm)
	Red Laser (633 nm)

Fluorophore	Excitation Max (nm)	Emission Max (nm)	Recommended Filter	Brightness
Spark Violet™ 538*	399	538	8	1
Spark Blue™ 550*	516	540	i l a	1
Spark Blue™ 574*	506	574	-	1
Spark YG™ 581*	565	581		2
Spark YG™ 593*	565	593	-	3
Spark NIR™ 685*	660	685	E E	2

アスタリスク (*) で示した色素はスペクトル型フローサイトメーターで使用することを推奨します。

従来型フローサイトメーターでも使用できる可能性もありますが、 お客様ご自身でフィルターセットの最適化を行う必要があります。

有用な新規蛍光色素の開発は、その蛍光色素の検出に利用できる新たなスペクトル空間を見つけることでもあります。例えば既存の蛍光色素の蛍光スペクトル間にある、従来のフローサイトメーターでは使われていなかった隙間を発見することです。スペクトル型フローサイトメーターのアンミキシング機能により、Spark Blue™550のような色素は、これまで使用されていなかったスペクトル間の隙間を利用して検出することができます。Spark Blue™550は他の蛍光色素への漏れ込みが少ないため、マルチカラーパネルに簡単に加えることができます。488 nmレーザーにより最大限に励起され、561 nmによる蛍光は最小限に抑えられます。蛍光スペクトル的にはFITCとPEの間に位置していますが、蛍光漏れ込みが少ないため、これらの蛍光色素を同一パネル内で簡単に使用できます。



ヒト全血をanti-CD19 Spark Blue™ 550, anti-CD4 BV570™, anti-CD38 PEおよびanti-CD40 FITC抗体で染色しました。 サンプルはCytek® Aurora Cytometerとコンペンセーション用ビーズおよび細胞を用いてアンミキシングしました。 リンパ球にゲートを設定した結果をこれらのプロットに表示しています。

Fire Dyes

Fire蛍光色素シリーズは、従来のフローサイトメーターでは使用されていなかった蛍光スペクトル間の隙間に拡張することで、フローサイトメトリーの限界を押し広げたタンデム色素です。さらに、安定性と明るさを改良した、既存のチャンネルで検出できるFire蛍光色素もご用意しています。スペクトル型サイトメーターやその他の高度なフローサイトメトリー解析用に設計したこれらの蛍光色素を用いて、新たな発見を目指しましょう。

詳細はこちら: biolegend.com/ja-jp/fire-dyes

注目の製品:APC/Fire™ 810 & PE/Fire™ 810

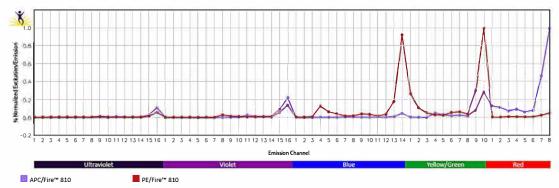
赤外領域への拡大

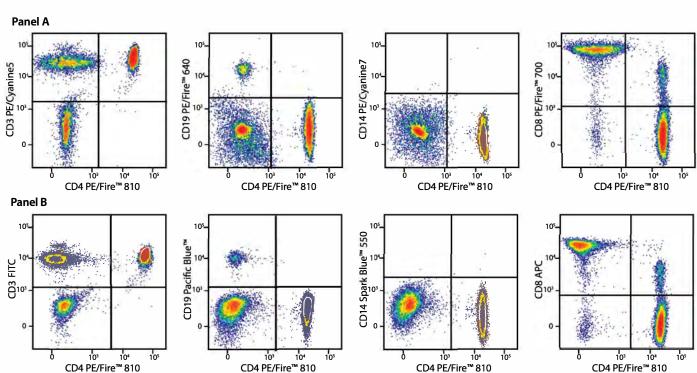
Fluorophore	Excitation Max (nm)	Emission Max (nm)	Recommended Filter	Brightness
PE/Fire™ 640*	565	639	2	4
PE/Fire™ 700	565	695	710/50	5
PE/Fire™ 810*	565	806	-	4
APC/Fire™ 750	650	774	780/60	2
APC/Fire™ 810*	650	807	-	3

アスタリスク(*)で示した色素はスペクトル型フローサイトメーターで使用することを推奨します。 従来型フローサイトメーターでも使用できる可能性もありますが、

従来型フローサイトメーターでも使用できる可能性もありますが、 お客様ご自身でフィルターセットの最適化を行う必要があります。

PE/Fire™ 810に加えてAPC/Fire™ 810は、検出される蛍光スペクトルの領域をこれまでのどの蛍光色素よりも赤外領域側へ拡大します。近赤外領域の蛍光であるため、通常、5レーザー搭載型の Cytek® Aurora (UV/V/B/YG/R) や SONY ID7000™ではAPC/Fire™ 810とPE/Fire™ 810はそれぞれ互いにのみ顕著に漏れ込みます。自家蛍光が検出される範囲よりもはるかに離れていることに加え、隣接する蛍光色素がほとんど無いことから、これら2種類の蛍光色素は普遍的に発現する抗原や、様々な発現レベルの抗原の検出に利用できます。このような特徴により、既存のパネルへの負の影響を最小限に抑えつつ、新たな項目を追加したい場合にこれらの蛍光色素は有用です。





ヒト末梢血を、蛍光スペクトルの複雑さと重複の程度が高いマルチカラーパネル(Panel A)または複雑さと重複の程度が低いマルチカラーパネル(Panel B)で染色しました。CD4 vs. CD8プロットには、CD3陽性リンパ球ゲート内の細胞集団を表示しています。

Brilliant Violet™ Dyes

Brilliant Violet™標識抗体は革新的な研究用試薬です。 フローサイトメトリー解析のマルチカラーパネルに おいて、より多くの選択肢を利用でき、より良い結果 がもたらされます。豊富な品揃えの Brilliant Violet™標識 抗体を使い、バイオレットレーザーを最大限に活用しま しょう。

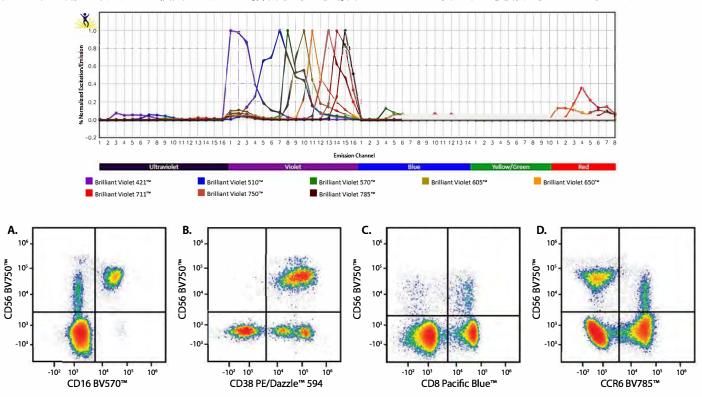
詳細はこちら: biolegend.com/ja-jp/brilliant-violet

Fluorophore	Excitation Max (nm)	Emission Max (nm)	Recommended Filter	Brightness
Brilliant Violet 421™	405	421	450/50	4
Brilliant Violet 510™	405	510	510/50	1
Brilliant Violet 570™	405	570	585/42	1
Brilliant Violet 605™	405	603	610/20	3
Brilliant Violet 650™	405	645	660/20	3
Brilliant Violet 711™	405	711	710/50	4
Brilliant Violet 750™	405	750	780/60	3
Brilliant Violet 785™	405	785	780/60	3

注目の製品: Brilliant Violet™ 750

Brilliant Violet™ファミリーに追加された蛍光色素

Brilliant Violet 750™はBrilliant Violet 421™ポリマーコアをベースにしたタンデム色素です。バイオレットレーザーを 搭載したフローサイトメーター、特にスペクトル型フローサイトメーターやバイオレットレーザー用にデカゴン検 出システムを有するフローサイトメーターにとって追加のオプションとなります。あるいは、一般的なバイオレットレーザー用のオクタゴン検出システムを搭載している場合にはBV785™の代わりに使用することもできます。



ヒト全血を21種類の異なる蛍光標識抗体で染色し、Cytek® Aurora スペクトル型フローサイトメーターで解析しました。 プロットAおよびDは散乱光パターンにおいてリンパ球ゲートに含まれる細胞を、プロットBはCD3-/CD20-細胞、プロットCはCD3+細胞をそれぞれ表示しています。

KIRAVIA Dyes™

KIRAVIAとは日本語の「キラキラ」など輝く様子を表す言葉から作られた造語です。KIRAVIA Dyes™は独自の有機高分子のバックボーンを採用しているので、付加する蛍光色素分子間を離し、消光現象を最小限に抑えることができます。そのため、通常はFITCのような蛍光色素の場合に高いF/P比が可能となりますが、それよりも高く、また、最適なF/P比を可能にします。

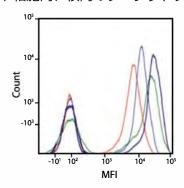
Fluorophore		Emission Max (nm)	Recommended Filter	Brightness
KIRAVIA Blue 520™	488	520	530/30	3

詳細はこちら: biolegend.com/ja-jp/kiravia

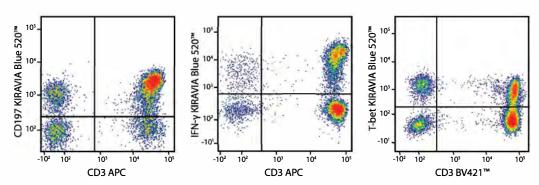
注目の製品: KIRAVIA Blue™ 520

既存の蛍光色素よりも改善された色素

新しい技術の発見により、有用な化学的特性を持つ新しい蛍光色素を研究に取り入れることができます。例えば、FITCは最初に発見された蛍光色素の1つであり、数十年にわたりフローサイトメトリー解析で使用されてきました。しかしながら、FITC自体は特に明るい蛍光色素ではないため、発現レベルの低いマーカーでは十分な解像度が得られない可能性があります。KIRAVIA Blue™ 520は蛍光スペクトルとしてはFITCと同一ですが、FITCの約2倍明るい蛍光色素です。そのため、細胞表面や細胞内、核内のターゲットタンパク質の検出にお使いいただけます。



溶血したヒト全血をFITC(赤)、Alexa Fluor® 488(青)、BD Horizon™ Brilliant Blue 515(緑)またはKIRAVIA Blue™ 520(紫)で標識した anti-human CD4 (clone SK3)で染色しました。これらを未染色細胞(黒)と比較しました。



(左)溶血したヒト全血をanti-human CD3 APC (clone UCHT1)とanti-human CCR7 KIRAVIA Blue™520 (clone G043H7)で染色しました。 (中央)PMAとionomycinで6時間刺激したヒトPBMCをanti-human CD3 APC (clone UCHT1)とanti-IFN-y KIRAVIA Blue™520 (clone 45.B3)で染色しました。 (右)ヒトPBMCをanti-human CD3 BV421™ (clone UCHT1)とanti-human T-bet KIRAVIA Blue™520 (clone 4B10)で染色しました。

アポトーシスと細胞の健康状態

細胞の健康状態は、研究を進めるにあたって複数の理由で重要な情報であるといえます。例えば、サンプルの細胞の生存率や完全性の評価に必要です。アポトーシス(プログラムされた細胞死)の分子経路を研究している場合にも必要となるでしょう。あるいは、細胞分裂や移動を追跡しようと考えている方もいるかもしれません。皆様の研究プロジェクトに柔軟に対応できるよう、それぞれの用途に合う試薬をご用意しています。

詳細はこちら: biolegend.com/ja-jp/cell-health-tools

細胞生死判定用試薬

サンプル中の細胞の生存率や一般的な健康状態を評価することは重要です。死細胞や死につつある細胞はやがて細胞の破片となり、これらがフローサイトメトリー実験における染色で偽陽性の原因となるためです。細胞生死判定用試薬の多く(Propidium Iodide、7-AAD、DAPI、Helix NP™など)は、生細胞では細胞膜が損傷していないため、これらの蛍光色素や化学プローブが細胞内に入り込まないことを前提として利用されています。固定や透過処理用試薬(アルコールやパラホルムアルデヒドなど)はDNAをほどいて変性させ、DNAに結合していた色素を取り除いてしまうため、一般的な細胞生死判定用試薬では偽陰性となる可能性があります。同時に、遊離した色素が、健康な細胞だったが現在は固定および透過処理されている細胞に入り込み、偽陽性の結果をもたらす可能性もあります。

このような問題を避けるため、Zombie Dyesをご用意しました。Zombie Dyesはタンパク質に存在するアミンに結合します。生細胞の場合、細胞表面タンパク質に結合するのでわずかに染色されます。一方、死細胞は細胞膜が損傷しており細胞内にも試薬が入り込むため、細胞内に豊富に存在するタンパク質にも結合し、はるかに明るく染色されます。

詳細はこちら: biolegend.com/ja-jp/live-dead

注目の製品: Zombie Aqua™

従来の装置を用いたフローサイトメトリー解析において、Zombie Aqua™は通常、バイオレットレーザーを用いる Brilliant Violet 510™用フィルター (510/50) で検出されます。この試薬は固定後も第一級アミンに結合し続けるため、固定が必要な解析でも、固定前に死にかけていた細胞や不健康な細胞集団を容易に区別することができます。 さらに、この試薬は汎用性があり、顕微鏡を用いる解析で生存率の評価に使用することも可能です。

Š_						
1						
1	\					
	1	/				
300	400	500	600	700	800	

Excitation Laser Legend

Ultraviolet Laser (350 nm)
Violet Laser (405 nm)
Blue Laser (488 nm)
Yellow/Green Laser (532, 561 nm)
Red Laser (633 nm)

Fixable Viability Dyes

Chemical Probe	Excitation Max (nm)	Emission Max (nm)	Recommended Filter
Zombie UV™	360	459	450/50
Zombie Violet™	400	423	450/50
Zombie Aqua™	382	516	510/50
Zombie Yellow™	396	572	585/42
Zombie Green™	490	515	530/30
Zombie Red™	600	624	610/20
Zombie NIR™	719	746	780/60

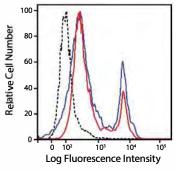
DNA-Binding Dyes

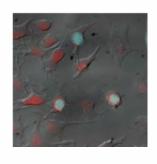
Chemical Probe	Excitation Max (nm)	Emission Max (nm)	Recommended Filter
DAPI	360	460	450/50
CytoPhase™ Violet	369	440	450/50
Helix NP™ Blue	430	470	450/50
Helix NP™ Green	495	519	530/30
Propidium lodide	493	620	610/20
7-AAD	546	647	650 LP
DRAQ5™	598	680	695 LP
DRAQ7™	633	695	695 LP
Helix NP™ NIR	640	660	660/20

LPはロングパスフィルターです。

Propidium IodideがDNAにインターカレートすると、最大励起波長は535 nm、最大蛍光波長は617 nmになります。

DRAQ5™がDNAにインターカレートすると、最大励起波長は633 nm、最大蛍光波長は695 nmになります。





- (左)1日経過した脾臓細胞をZombie Aqua™で染色し、未固定の状態で解析(青)または固定および透過処理後に解析(赤)しました。未染色細胞は黒い破線で示しています。
- (右) HeLa細胞を20% EtOHで20秒間処理し、PBSで2回洗浄後、37°Cの細胞培養液中に5分間静置しました。その後、細胞をZombie Aqua™ (1:1000) (シアン) で15分間染色し、1%パラホルムアルデヒド (PFA) で10分間固定しました。核はDRAQ5™ (赤) で5分間対比染色しました。画像は40倍の対物レンズを用いて撮影しました。

アポトーシス検出用試薬

アポトーシスは細胞が自己を排除するために利用する プログラムされた細胞死の一種です。アポトーシス細胞は 細胞内容物を放出せず、食細胞に速やかに貪食されるた め、不必要な炎症反応が引き起こされないようになってい ます。多くの生理学的機能は、細胞が適切に除去されるこ とを必要としています。したがって、アポトーシスの調節 不全は、がんや神経変性などの疾患の一因となる可能性が あります。

当社は、Bcl-2ファミリーやTNFファミリー、デスリガンドやその受容体、カスパーゼなどのアポトーシス経路に関与するタンパク質に対する抗体をご用意しています。また、これまではAnnexin Vがアポトーシスの初期段階を検出するために使用されてきました。これは、Annexin Vがホスファチジルセリン(PS)に高い親和性を有しているからです。健康な細胞の場合、PSは細胞膜の細胞質側に存在します。アポトーシスの初期段階では細胞が損傷し、PSが細胞膜の細胞外側に露出するため、Annixen VやApotracker™などのプローブで検出できます。

詳細はこちら: biolegend.com/ja-jp/apotracker

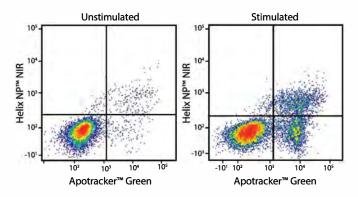
Apoptosis Indicators

Chemical Probe	Excitation Max (nm)	Emission Max (nm)	Recommended Filter
Apotracker™ Green	500	520	530/30
Annexin V Conjugates*	-	=	-
Annexin V Binding Buffer	-		-

*蛍光標識Annexin V製品を12種類以上ご用意しています。

注目の製品:Apotracker™ Green

革新的なアポトーシス検出用試薬、Apotracker™を試してみましょう。Annexin Vのような、従来使用されてきたアポトーシス検出用試薬の多くは、カルシウムを含むバッファーを使用する必要があります。しかしながら、カルシウムは細胞の生存率に影響を与える可能性があることが示されています。Apotracker™は特別なバッファーを必要としないため、カルシウムによる生存率の問題を避けることができ、バッファーを交換するステップが無いのでプロトコル全体を短縮させることができます。さらに、マイルドな条件のPFA固定であればApotracker™由来のシグナルは保持されるため、フローサイトメトリー解析と顕微鏡解析の両方で簡単に使用できます。



未刺激(左)またはanti-CD95で刺激した(右)Jurkat細胞をApotracker™ Green (Apo-15)とHelix NP™ NIRで染色しました。 FACSバッファー中で細胞を10-15分間染色後、解析前に2回洗浄しました。

細胞生存率判定用試薬

他にも、細胞健全性を基に細胞の生死を評価できる プローブがあります。CFSEやTag-it Violet™などの細胞を 長期間追跡できるプローブは、細胞のエステラーゼ活性を 利用しているため、細胞の健康状態の判断にも役立ちま す。しかしながら、最もシンプルな細胞生存率判定用試薬 はCalcein-AM, Calcein Red-AMやCalcein Violet-AMなどです。 これらはエステラーゼ基質で細胞膜透過性を有しており、 受動的に細胞内へ拡散し、細胞内エステラーゼにより加水 分解されると蛍光物質を生じます。また、この時に帯電す るため細胞内に保持されます。蛍光強度が強いほどエステ ラーゼ活性が高いことを意味しており、すなわち細胞が健 康であるといえます。細胞が死ぬとエステラーゼ活性は低 下し、やがて活性は無くなります。これらのプローブは、 シグナルが持続する限り、細胞の追跡に使用できます。し かしながら、CFSEのように細胞内タンパク質には結合しな いため、これらのプローブは短期間の追跡用であり、最終 的にほとんどの細胞はこれらのプローブを自然に排出し始 めます。

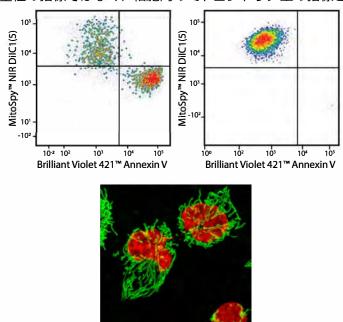
Vitality Indicators

Chemical Probe	Excitation Max (nm)	Emission Max (nm)	Recommended Filter
Calcein Violet-AM	400	452	450/50
Tag-itViolet™	395	455	450/50
Calcein-AM	494	514	530/30
CFSE	492	517	530/30
MitoSpy™ Green FM	490	516	530/30
Calcein Red-AM	560	574	585/20
MitoSpy™ Orange CMTMRos	551	576	585/20
MitoSpy™ Red CMXRos	577	598	610/20
MitoSpy™ NIR DilC1(5)	638	658	660/20

詳細はこちら: biolegend.com/ja-jp/cell-health-and-proliferation

注目の製品:MitoSpy™ NIR

ミトコンドリアの呼吸鎖やミトコンドリアの膜電位の変化も細胞の健全性の指標です。MitoSpy™ Orangeや MitoSpy™ Red、MitoSpy™ NIRは生細胞の細胞膜を透過する蛍光プローブで、ミトコンドリアの膜電位に依存して 健康な生細胞のミトコンドリア膜に蓄積します。Annexin VやApotracker™などの細胞の健全性を調べる他のプローブ や、非透過性の核酸染色用試薬と組み合わせて使用した場合、ミトコンドリアの膜電位消失は、細胞がアポトーシスを開始したことを示す最初の指標の1つとなります。一方、MitoSpy™ Greenは膜電位に非依存的にミトコンドリア 膜に蓄積するため、細胞の健全性の指標ではなく、細胞内のミトコンドリア量の指標としてお使いください。



(上)Jurkat細胞を1.0 µg/mlのLEAF™ purified anti-human CD95で刺激(左)または未刺激(右)しました。 インキュベーションの最後に細胞を2回洗浄し(1回目はPBS、2回目はAnnexin V Binding Buffer)、その後、Annexin V Binding Buffer中で5 nMのMitoSpy™ NIR FilC1(5) およびBV421™ Annexin V で37°Cで15分間染色しました。インキュベーション後、細胞を洗浄し、Annexin V Binding Bufferで再懸濁しました。

(下)HeLa細胞を0.25 µMのCytoPhase™ Violet dye(赤)で60分間、37℃で染色しました。 その後、20 nMのMitoSpy™ NIR DilC1(5)を加えて、37℃でさらに30分間反応させました。 画像提供:The Biophotonics Core Facility at the Salk Institute

細胞周期解析

細胞周期は、細胞が複製する際に経る一連のステップです。細胞は成長因子やサイトカイン、特定の抗原などの刺激に反応して分裂します。不適切な細胞増殖は腫瘍の増殖や発生過程における問題を引き起こす可能性があるため、この反応は厳密に制御する必要があります。いくつかの化学プローブはDNAへの親和性があることを利用して、細胞周期を調べるために使用されています。 Propidium lodide、DAPI、DRAQ5™、DRAQ7™、 CytoPhase™ Violetや Helix NP™は固定した細胞の細胞周期を調べるために使用できます。CytoPhase™ VioletとDRAQ5™は生細胞の細胞膜を透過するため、固定していない、健全な生細胞のDNA含有量を調べることもできます。その他の細胞周期解析用ツールとして、Ki-67やサイクリンなどの増殖マーカーに対する抗体もご用意しています。

BrdU Kits

Description	Excitation Max (nm)	Emission Max (nm)	Recommended Filter
Phase-Flow™ BrdU Kit FITC	493	525	530/30
Phase-Flow™ BrdU Kit Alexa Fluor® 647	650	668	660/20

詳細はこちら: biolegend.com/ja-jp/cell-cycle

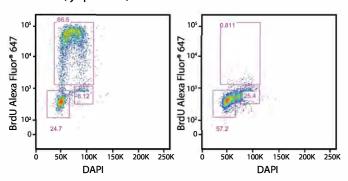
注目の製品: Phase-FlowTM Alexa Fluor® 647 BrdU Kit

BrdU (bromodeoxyuridine)を用いるアッセイでは増殖細胞を検出することができます。BrdUはチミジンのアナログで、BrdUを含む培地で細胞を培養したり、動物に直接投与することで、複製中の細胞の新たに合成されたDNAに取り込ませることができます。これにより、BrdUを取り込ませている間に分裂した細胞がわかります。他の一般的なフローサイトメトリー用染色と組み合わせることで、細胞のDNA含有量や表現型、マイトジェン応答などのさらなる情報を明らかにすることもできます。Phase-Flow™キットは、BrdU取り込みをフローサイトメトリーで測定するために必要な試薬が含まれた便利な製品です。

キット構成品

- BrdU pulsing solution
- · Anti-BrdU antibody
- Buffers
- · DNAse (lyophilized)
- PBS (Ca²⁺/Mg²⁺)
- 7-AAD





BrdUを2時間取り込ませたRamos細胞(左)および何も取り込ませていないコントロール(右)をPhase-Flow™ Alexa Fluor® 647 BrdU KitとDAPIで染色しました。

フローサイトメトリー用バッファー

サンプルの調製

染色より前の段階に関しても、実験を支援するために専用のバッファーやソリューションをご用意しています。 例えば、Lymphopure™は血液試料などから単核球を分離するために使用する、密度勾配溶液です。また、赤血球 溶血用試薬もご用意しています。実験のニーズに合わせて、固定液を含む溶血用試薬もお選びいただけます。

Sample Preparation Solutions

Buffer	Function
Lymphopure™	Density gradient media for easy mononuclear cell (PBMC) isolation.
RBC Lysis Buffer (10x)	Concentrated buffer for red blood cell lysis. Contains ammonium chloride, potassium carbonate, and EDTA.
RBC Lysis/Fixation Solution (10x)	Concentrated buffer for red blood cell lysis and fixation of remaining leukocytes.

Fixation Buffers

Buffer	Function	
Fixation Buffer	Paraformaldehyde-based buffer used to fix cells.	
FluoroFix™ Buffer	Gentler fixation buffer with a lower percentage of paraformaldehyde specialized for use with tandem dyes.	

Storage Buffers

Buffer	Function
Cyto-Last™ Buffer	Specially formulated buffer for prolonged storage of cytokine-
	producing cells.

細胞表面染色

通常、細胞表面マーカーは容易に検出でき、特殊なバッファー類を必要としません。細胞表面染色用に、すぐに使用できるCell Staining Bufferをご用意しています。本製品は抗体反応や洗浄にお使いいただけます。いくつかの例外として、Annexin Vのようにカルシウムを含む染色バッファーが必要な場合もあります。一方、Apotracker™はカルシウムの非存在下でホスファチジルセリンに結合できるので、従来のCell Staining Bufferを使用できます。

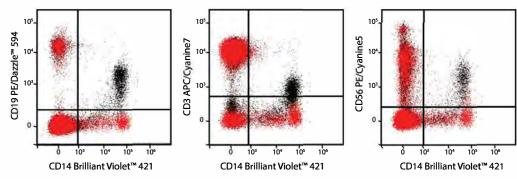
抗原提示細胞、特に単球やマクロファージは非特異的な結合を示し、サンプルのバックグラウンドが高くなる原因となる分子を有しています。例えば、Fcレセプターは抗体のFc領域を認識し、結合します。生体内ではこれにより一連の自然免疫応答が開始されます。さらに、単球とマクロファージは、PE/Cyanine5のような色素に見られる化学構造の特定の構成要素に、未知のメカニズムによって結合します。これらの非特異的結合を減少させるため、TruStain FcX™やTrue-Stain Monocyte Blocker™のようなブロッキング用試薬もご用意しています。

Surface Staining Buffers

Buffer	Function
Cell Staining Buffer	Ready-to-use, reliable buffer for cell staining and washing.
Annexin V Binding Buffer	Calcium-containing buffer formulated for Annexin V staining.

Blocking Buffers

Buffer	Function
TruStain FcX™ PLUS (anti- mouse CD16/32) Antibody	Blocks Fc receptors on mouse cells.
Human TruStain FcX™	Blocks Fc receptors on human cells.
True-Stain Monocyte Blocker™	Minimizes the non-specific binding of certain classes of dyes to monocytes and macrophages.



ヒトPBMCを未処理(黒)またはTrue-Stain Monocyte Blocker™で処理し(赤)、anti-CD14 Brilliant Violet 421™(clone HCD14)とanti-CD19 PE/Dazzle™594 (clone HIB19)(左)またはanti-CD3 APC/Cyanine7 (clone UCHT1)(中央)あるいはanti-CD56 PE/Cyanine5 (clone 5.1H11)(右)で染色しました。

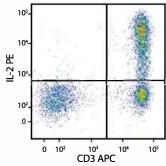
細胞内染色

ターゲットタンパク質が細胞内に存在する場合、確実に検出するためには追加のバッファーや試薬が必要です。 染色前に細胞の固定および透過処理を行い、抗体が細胞内のターゲットタンパク質に結合できるようにする必要があります。サイトカインや核内タンパク質、リン酸化タンパク質の検出にそれぞれ適した、各種バッファーをご用意しています。

サイトカインの検出

フローサイトメトリーの細胞内染色は、ある細胞集団内におけるサイトカインやその他の細胞質内タンパク質の産生を調べるために使用できます。サイトカインの検出は、最初に細胞の活性化や刺激が必要であったり、また、サイトカインの細胞外への分泌を阻害するため、MonensinやBrefeldin Aなどのタンパク質輸送阻害剤で処理する必要があります。

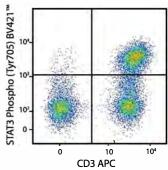
サイトカインの検出に最適なバッファーとして、Cyto-Fast™ Fix/Perm Buffer Setをご用意しています。社内で厳格な試験を実施し開発した製品で、細胞内サイトカインやGranzyme B、Perforinなどの細胞質内タンパク質の検出にお使いいただけます。



Monensinの存在下でヒト末梢血リンパ球をPMAとionomycinで3時間刺激しました。 その後、Cyto-Fast™ Fix/Perm Buffer Setを用いて固定および透過処理し、anti-CD3 APC (clone UCHT1)とanti-IL-2 PE (clone MQ1-17H12)で染色しました。

リン酸化タンパク質の検出

タンパク質のリン酸化はシグナル伝達において重要な役割を果たし、下流のタンパク質の活性化や不活化につながります。細胞内染色を用いたフローサイトメトリーによるリン酸化タンパク質の検出は難しい場合があり、抗体がリン酸化したエピトープに結合できるよう、アルコールベースの透過処理がしばしば必要になります。True-Phos™Perm Bufferはリン酸化タンパク質を染色するための透過処理に使用することを推奨します。この製品はメタノールベースの透過処理用バッファーで、最適な固定条件と透過処理が得られるよう、当社の他の固定液と組み合わせて使用することができます。



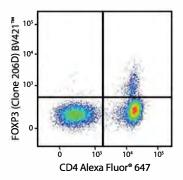
ヒト末梢血をRecombinant human IL-6 (Cat. No. 570802)で15分間刺激し、RBC Lysis/ Fixation Solutionで処理しました。True-Phos™ Perm Bufferで透過処理後、anti-CD3 APCとanti-STAT3 Phospho (Tyr705) Brilliant Violet 421™で染色しました。

Intracellular Staining Buffers

Buffer	Function
Cyto-Fast™ Fix/Perm Buffer Set	Buffer set for optimal staining of cytokines and other cytoplasmic proteins.
True-Phos™ Perm Buffer	Methanol-based permeabilization buffer for phosphoprotein staining.

核内タンパク質の検出

核内タンパク質の検出には、特定の細胞型や分化、シグナル伝達経路に関与する転写因子の同定が含まれます。例えば、制御性T細胞は通常、細胞表面マーカーのCD4とCD25、転写因子FOXP3の発現により同定します。核内に存在する抗原の検出では核膜を透過処理するため、より強力な透過処理法が必要です。このような用途のために、True-Nuclear™ Transcription Factor Buffer Setをご用意しています。このバッファーは転写因子のような核内タンパク質の染色に最適で、さらに細胞表面染色に用いたタンデム色素の安定性も向上させます。



ヒト末梢血リンパ球をanti-CD4 Alexa Fluor® 647で染色後、True-Nuclear™ Transcription Factor Buffer Setで処理しました。その後、anti-FOXP3 BV421™ (clone 206D)で染色しました。

Nuclear Staining Buffers

Buffer	Function
True-Nuclear™Transcription Factor Buffer Set	Buffer set for optimal staining of transcription factors.

詳細はこちら: biolegend.com/ja-jp/flow-buffers

その他のフローサイトメトリー用試薬

Veri-Cells™

高い再現性でフローサイトメトリー用コントロールに最適

Veri-Cells™ はヒト細胞を凍結乾燥した製品で、長期的な研究における試験の性能や変動性を監視するための、信頼できるコントロール用細胞としてお使いいただけます。 Veri-Cells™製品には免疫表現型解析用、免疫不全研究用、活性化細胞の解析用やCyTOF®を用いる解析用の製品などがあります。

Veri-Cells™の特長

- ・長期間にわたり優れた安定性を示します
- ・150種類以上の細胞表面マーカーの発現について検証済みです
- ・様々なVeri-Cells™製品のご用意があり、細胞刺激やその他のコントロール用サンプルを準備する必要がありません
- ・一貫性と信頼性:各ロットにおいて、定められた表現型マーカーを解析し、基準となる参照ロットと比較することで一貫性を確保しています

Veri-Cells[™] 製品

- Activated (Cvtokine) PBMC
- · Activated (Surface) PBMC
- CD34 PBMC
- CD4 Low PBMC

- Heavy Metal (Ta) PBMC
- Leukocytes
- PBMC
- Phospho PBMC (MAPK/ERK Pathway)

必要なコントロール用細胞が見つからない場合、Veri-Cells™のカスタム製品やカスタムロットサイズのご相談を承ります。詳細はCustom Solutions Team cst@biolegend.com にお問い合わせください。

詳細はこちら: biolegend.com/veri-cells

LEGENDScreen™

PE標識抗体でヒトまたはマウス細胞の細胞表面マーカーをスクリーニングするキット

LEGENDScreen™は250種類以上の直接標識抗体によるスクリーニングが可能な、費用対効果の高いツールです。また、Infinity Flowのような高度なアプリケーションでも使用されています。マウス用およびヒト用のキットがあり、細胞株や初代細胞(PBMC、骨髄由来細胞、脾臓やリンパ節などの組織から単離した細胞)のスクリーニングに使用できます。ワークフローはシンプルで簡単です。抗体を再調製し、細胞を加え、サンプルを回収して解析します。細胞の染色はプレート内で直接行うため、再調製した抗体を別のチューブなどに移す必要はありません。

LEGENDScreen™の特長

・一種類のキットで様々な細胞表面マーカーを幅広く調べることができます。

Human PE Kitには361種類の細胞表面マーカー用抗体と10種類のアイソタイプコントロール、

Mouse PE Kitには255種類の細胞表面マーカー用抗体と11種類のアイソタイプコントロールが含まれています。

・速くて簡単なプロトコル

(*2022年2月1日時点)

- ・最適な濃度に調製済みの蛍光標識抗体で、信頼できる結果が得られます。
- ・染色用バッファー、固定用バッファー、プレートシールなどが構成品に含まれています。



フローサイトメトリー用ウェブツール

非常に多くの蛍光色素や抗体、装置が提供されており、どのようにフローサイトメトリー実験を計画し、 実施すればよいのか理解するのが難しいこともあるかもしれません。そこで、フローサイトメトリー実験の 計画から解析までのワークフローの各段階で役に立つ、多くのウェブツールをご用意しました。 どのようなツールがあるか確認し、実験にお役立てください。

実験を計画する: Spectra Analyzerで市販の蛍光色素の 励起スペクトルや蛍光スペクトルの特性を確認しま しょう。スペクトル型フローサイトメーターを使用す る場合、Aurora Spectra Analyzerが最適です。Cvtek® 社の5レーザー搭載型Auroraで取得した蛍光スペクトル を表示させることができます。

さらに、Panel Builderを使うことで目的のターゲットの 検出に使用可能な試薬を視覚化し、適切な蛍光色素と 抗体の組み合わせを選択したり、他の研究者とパネル の情報を共有することもできます。

ウェブツールはこちら: biolegend.com/ja-jp/flow-cytometry-tools

動画プロトコルはこちら: biolegend.com/ja-jp/video-library

Alexa Fluor® and Pacific Blue™ are trademarks of Life Technologies Corporation. Brilliant Violet™ is a trademark of Sirigen Group Ltd. BD Horizon™ is a trademark of BD Biosciences. DRAQ5™ and DRAQ7™ are trademarks of Biostatus Limited. KIRAVIA Dyes™, KIRAVIA Blue 520™, and SONY ID7000™ are trademarks of SONY Corporation.

実験を容易に実施する:実験を開始する際には、 当社のプロトコルや、段階を追って動画で説明して いるチュートリアルもご活用ください。

結果を分析し最適化する: 実験プロトコルの最終 ステップを実施した後は、結果を詳しく調べましょ う。何か問題が起こった場合にはトラブルシュー ティングガイドを参照しましょう。また、テクニカ ルサービスチームに連絡し、専門家のアドバイスを 求めてみましょう。







02-0006-04

BioLegend products are manufactured in an ISO 13485:2016-certified facility to ensure the highest quality standards.

858.768.5800 | biolegend.com

輸入販売元



トミーデジタルバイオロジー株式会社

〒112-0002 東京都文京区小石川1-1-17日本生命春日駅前ビル 3階 email: info_ap@digital-biology.co.jp phone: 03-6240-0843