

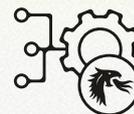
illumina Protein Prep

プロテオームのより深い洞察のためのNGSベースのソリューション

SomaScan® プロテオミクスアッセイとNGSリードアウトを使用して、単一血漿または血清サンプル中の9,500種類のユニークなヒトタンパク質を測定

効率的な自動化ワークフローに沿って、わずか4時間のハンズオンタイム、サンプルから結果まで2.5日未満で完了

統合型の二次解析であるDRAGEN™ Protein QuantificationとIllumina Connected Multiomicsを介し、プロテオームデータを取得



はじめに

タンパク質はヒトの生物学において重要な機能的役割を果たし、健康状態や疾患状態をリアルタイムで反映します。プロテオミクスから得られる洞察は、遺伝型と表現型をつなぐ重要なつながりとして機能し、疾患のメカニズムをより深く理解することを可能にし、最終的には疾患の進行の予測、モニタリング、予防に役立ちます。次世代シーケンサー（NGS）ベースのリードアウトを用いたハイスループットプロテオミクスアッセイにより、大規模なプロテオミクス研究が可能になり、ゲノムデータセットとプロテオミクスデータセットをつなぐことができるため、マルチオミクス研究を加速させることができます。

Illumina Protein Prepは信頼のイルミナSequence by Synthesis（SBS）ケミストリーと、高感度のStandard BioTools SomaScanプロテオミクスアッセイを統合した、包括的なハイスループットプロテオミクスソリューションです。この革新的なプロテオミクスアッセイでは、タンパク質の捕捉にSOMAmer[®]（Slow Off-rate Modified Aptamer）試薬を使用し、抗体に基づく手法よりも標的タンパク質に対する高い特異性を達成します。¹ この最新のプロテオミクスアッセイとNGSベースのリードアウト、そしてイルミナのデータ解析ソフ

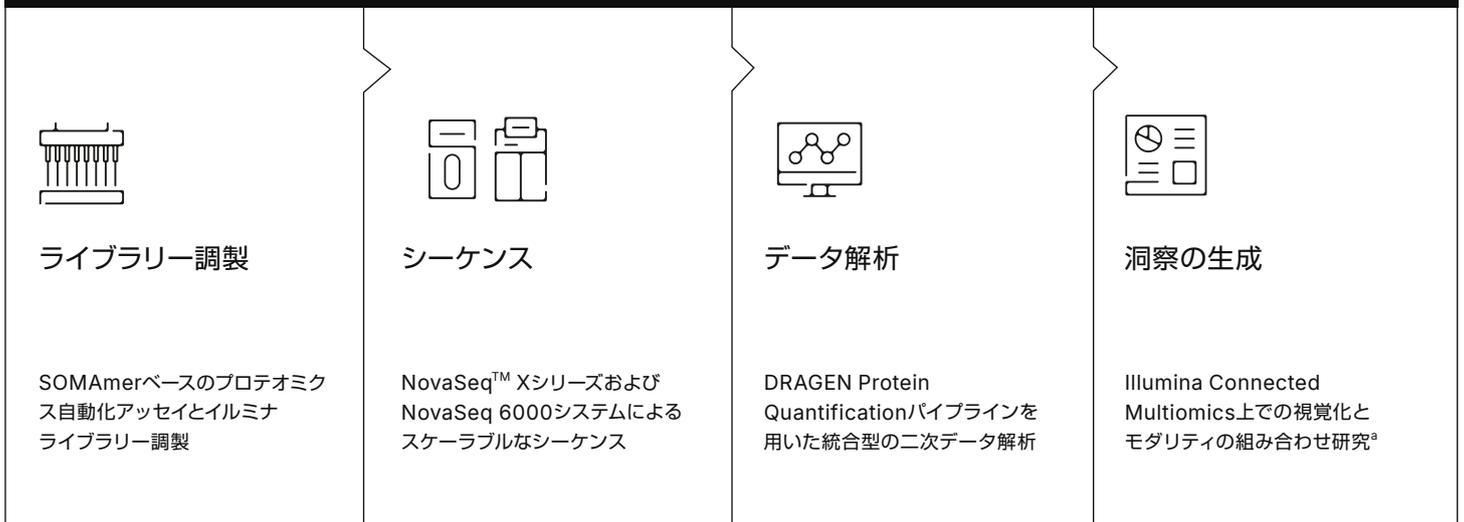
トウェアのバイオインフォマティクス力を組み合わせることで、効率的なサンプルから洞察までのソリューションを手にし、単一の血漿または血清サンプル中の9,500種類のユニークなヒトタンパク質サンプルを評価することができます（図1）。

包括的なコンテンツ

Illumina Protein Prepアッセイでは、10,000種類を超えるSOMAmer試薬を使用し、血漿または血清サンプル中の9,500種類のユニークなヒトタンパク質の検出と定量が可能です。この包括的なコンテンツ^{*} はがん、炎症、免疫学、心臓代謝機能など、さまざまな病態生理学的プロセスにわたってヒトタンパク質をターゲットとします。本コンテンツは、受容体、キナーゼ、成長因子、ホルモンなどの主要な分子ターゲットを対象とし、200を超える生物学的パスウェイの分泌タンパク質、細胞内タンパク質、細胞外タンパク質を対象としています。

*ご要望に応じて、タンパク質がすべて揃ったメニューもご利用いただけます。

図1: Illumina Protein Prepソリューションの概要



血清または血漿サンプルから数多くのタンパク質検出を一度に行うSomaScanプロテオミクスアッセイを使用したハイスループットのプロテオミクスソリューションで、その後イルミナのライブラリー調製を実施し、NovaSeq 6000システムまたはNovaSeq Xシステムでシーケンスします。データ解析は、DRAGEN Protein QuantificationとIllumina Connected Analyticsを介した統合型の二次解析で実施し、より詳細な生物学的洞察を得るための、Illumina Connected Multiomicsを用いたオプションの三次解析が続きます。プロテオミクスアッセイおよびライブラリー調製ワークフローはIllumina Protein Prep Automation System（カスタマイズしたTecan Fluent 780）で自動化できるため、一貫性と再現性のある結果が得られます。
a.Illumina Connected Multiomicsは2025年下半期に発売予定です。

Illumina Protein Prepで使用するすべてのSOMAmer試薬は厳密な特性評価を受けており、標的タンパク質に対するSOMAmer試薬の特異性は質量分析法や酵素結合免疫吸着測定法 (ELISA) などの複数の他の手法によって確認されています。¹ 7,400種類以上のSOMAmer試薬には、少なくとも1つの追加の直交法が含まれています。Illumina Protein Prepソリューションに含まれるコンテンツにより、プロテオミクスの全体像に関する深い洞察にアクセスでき、新しいバイオマーカー、薬物ターゲット、および疾患メカニズムに関する洞察を発見できるようになります。

高感度かつ高精度なタンパク質検出

Illumina Protein Prepは、革新的なSlow Off-rate Modified Aptamer (SOMAmer) 試薬をタンパク質親和性分子として使用し、幅広いダイナミックレンジにわたってタンパク質を検出するための優れた感度と特異性を実現します。² これらのアプタマーは、疎水性修飾を受けた一本鎖DNAの短い断片であり、タンパク質ターゲットとの形状の高度な一致性を提供し、ほぼ同一のタンパク質の識別を可能にします。構造や性能が変動する可能性のあるポリクローナル抗体とは異なり、SOMAmer試薬は結合速度論に基づいており、フェムトモルレベルの感度² と優れた再現性があり、中央値の変動係数 (CV) は低く、約5.5%です[†] (表1)。

[†] 健康なドナーから採取したサンプルを使用して計算した予測中央値CV。

表1: 期待される性能メトリクスの概要^a

サンプル	ラン内中央値CV	ラン間中央値CV	ラン総中央値CV	ラン総CVの90パーセントایل値
血漿	4.7%	5.3%	5.8%	8.7%
血清	4.7%	5.0%	5.0%	7.4%

a. 健康なドナーから採取したサンプルを使用して計算した予測中央値CV。

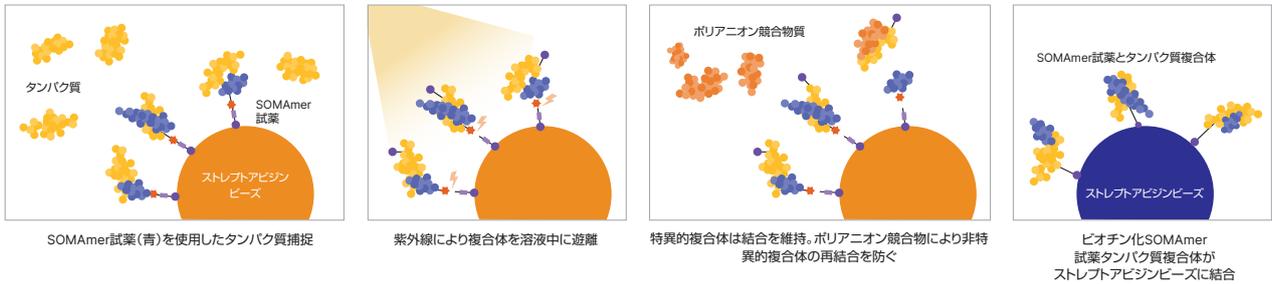
ハイブリダイゼーションベースのNGSアッセイ

Illumina Protein Prepワークフローの最初のステップはSomaScanアッセイです。これは、生物学的サンプル内のタンパク質エピトープの存在を特定のSOMAmer試薬ベースのDNAシグナルに定量的に変換します。³ 最初のSOMAmer試薬とタンパク質の結合ステップに続いて、ビーズ捕捉および洗浄の一連のステップが行われ、相対タンパク質濃度がSOMAmer試薬の存在量に変換されます (図2)。次に、ハイブリダイゼーションに基づく手法を使用して、SOMAmer試薬がバーコード付きシーケンスライブラリーに変換されます (図3)。プローブのペアは、一晚インキュベートステップでSOMAmer試薬にハイブリダイズされた後、磁気ビーズに捕捉されます。各SOMAmer試薬にはユニークなプローブのペアがあり、そのうちの1つには特定のSOMAmer試薬に対応するバーコードが付いています。結合していないプローブは洗い流され、SOMAmer試薬の相対的な存在量がバーコード付きプローブの存在量に変換されます。インデックスPCRプライマーを用いてシーケンス用のサンプルインデックスを付加し、増幅することで、個別にインデックスが付加されたバーコードライブラリーを作成します。Illumina Protein Prepアッセイ全体は、単一のプラットフォームであるIllumina Protein Prep Automation System上で自動化されます。サンプルをプールし、NovaSeq™ 6000システムまたはNovaSeq Xシステムでシーケンスします。

拡張性のある効率的なワークフロー

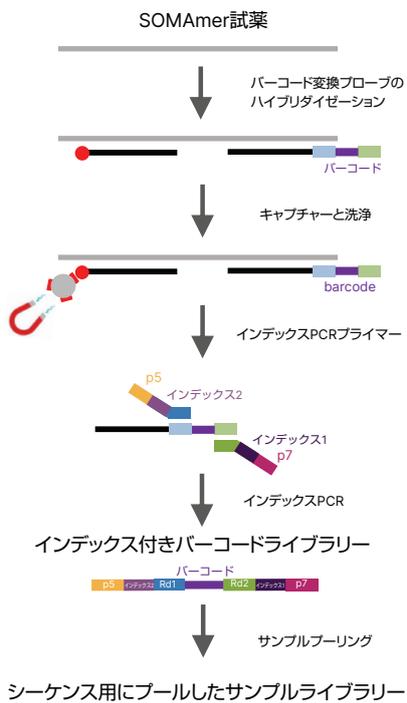
Illumina Protein Prepソリューションは、効率的なエンドツーエンドのワークフロー (図1) を使って、ヒト血漿または血清サンプルから開始し、革新的なSOMAmer試薬とIlluminaライブラリー調製を使用して高い感度でタンパク質を捕捉します。ワークフロー全体がIllumina Protein Prep Automation Systemで自動化されています。ハンズオンタイムは約4時間であり、サンプルから結果までを2.5日未満で実施できます (表2)。ライブラリーはランあたり170サンプルと22コントロールを、NovaSeq 6000システム (S4フローセル) またはNovaSeq Xシステム (10Bフローセル) でシーケンスします。NovaSeq Xシリーズ25Bフローセルは、ランあたり340サンプルと44コントロールに対応します。

図2: SOMAScanアッセイを用いたタンパク質捕捉



SOMAScan試薬(青)には光分解性リンカーとビオチンが含まれています。ストレプトアビジンビーズに結合したSOMAScan試薬を使用し、血清または血漿中の複雑なタンパク質混合物から特異的なタンパク質(黄色)を捕捉します。非結合タンパク質を洗い流し、結合したタンパク質にはビオチンでタグ付けします。次に、紫外線を使用して光分解性リンカーを分解し、SOMAScanとタンパク質複合体を遊離して溶液に戻します。インキュベーションステップ中、非特異的複合体は解離しますが、特異的複合体は結合を維持します。インキュベーションステップ中にポリアニオン競合物質が加わることで、解離したタンパク質の非特異的な再結合を防止します。タンパク質SOMAScan試薬の特異的複合体を新しいストレプトアビジンビーズで捕捉し、溶出してNGSを用いた相対定量に供します。

図3: Illumina Protein Prep NGS変換ケミストリー



SomaScanアッセイに続いて、ハイブリダイゼーションに基づく手法を使用して、SOMAScan試薬の存在量がバーコード付きシーケンスライブラリーに変換されます。

シーケンス完了後、DRAGEN Protein Quantificationパイプラインが自動起動し、ノーマライズ後のタンパク質発現量および品質管理レポートを出力します。これらの出力ファイルは、Illumina Connected Multiomicsなどの三次解析プラットフォームで簡単に解析できるため、プロテオームに関するより深い生物学的洞察を得られます。

統合データ解析

NGSとプロテオームアッセイ特異的なノーマライゼーション法を含む統合プロテオーム二次データ解析パイプラインを使用して、データを簡単に解析できます。シーケンス後、セキュアで効率的なクラウドベースのプラットフォームであるIllumina Connected Analyticsを介してDRAGEN Protein Quantificationパイプラインが自動起動し、二次解析を拡張し、手作業を削減します。Illumina Connected Multiomicsプラットフォームとの統合によりシンプルなデータ視覚化およびモダリティの組み合わせに関する研究が可能になります。

詳細については、[Illumina Protein Prepデータノーマライゼーションテクニカルノート](#)をご覧ください。

まとめ

Illumina Protein Prepソリューションは、大規模なタンパク質研究のためのNGSリードアウト機能を備えた包括的なエンドツーエンドのプロテオミクスワークフローです。この高性能アッセイは革新的なSOMAmer試薬を利用し、フェムトモルレベルの感度と優れた再現性を備え、単一の血漿または血清サンプルから9,500種類のユニークなヒトタンパク質を検出します。Illumina Protein Prepの包括的なコンテンツには、がん、炎症、免疫、心臓代謝機能などの主要な生物学的プロセスを対象とする、厳密に検証されたタンパク質親和性試薬が含まれています。このハイブリックスなプロテオミクスアッセイとNGSリードアウトを組み合わせることで、Illumina Protein Prepソリューションはプロテオミクスデータとゲノムおよびトランスクリプトームデータの統合を可能にし、影響力の大きいマルチオミクス研究への道を開きます。

詳細はこちら

[Illumina Protein Prep](#)

[NGSベースのプロテオミクス](#)

[NovaSeq 6000システム](#)

[NovaSeq Xシリーズ](#)

[DRAGEN二次解析](#)

[Illumina Connected Analytics](#)

参考文献

1. SomaLogic. SomaScan platform. somalogic.com/somascanplatform. Updated December 2023. Accessed January 2, 2024.
2. SomaLogic. SomaScan 7K Assay v4.1 technical note. somalogic.com/wp-content/uploads/2023/01/Rev4_2022-01_SomaScan_Assay_v4.11.pdf. Updated January 2022. Accessed January 2, 2024.
3. Gold L, Ayers D, Bertino J, et al. [Aptamer-based multiplexed proteomic technology for biomarker discovery](#). *PLoS One*. 2010;5(12):e15004. doi:10.1371/journal.pone.0015004.

表 2 : Illumina Protein Prep 製品仕様

パラメーター	仕様
サンプルの種類	血漿または血清
インプット量	55 μ L
SOMAmer試薬の総数	> 10,000
ターゲットのヒトタンパク質の数	約9,500種類のユニークなヒトタンパク質
ダイナミックレンジ	> 10-log (fM~mM)
スループット	1週間あたり最大384反応： <ul style="list-style-type: none"> • NovaSeq 6000 S4フローセルまたはNovaSeq X 10Bフローセルでランあたり170サンプル + 22コントロール • NovaSeq X 25Bフローセルでランあたり340サンプル + 44コントロール
合計ワークフロー時間	2.5日
ハンズオンタイム	~4時間

製品情報	
製品	カタログ番号
Illumina Protein Prep 9.5K Plasma (96 samples)	20137827
Illumina Protein Prep 9.5K Serum (96 samples)	20137828
Illumina Protein Prep Automation System	20116818

イルミナ株式会社

〒108-0014 東京都港区芝 5-36-7 三田ベルジュビル 22階

Tel (03) 4578-2800 Fax (03) 4578-2810

jp.illumina.com

 www.facebook.com/illuminakk

販売店

本製品の使用目的は研究に限定されます。診断での使用はできません。 販売条件 : jp.illumina.com/tc

© 2025 Illumina, Inc. All rights reserved.

すべての商標および登録商標は、Illumina, Inc. または各所有者に帰属します。

商標および登録商標の詳細は jp.illumina.com/company/legal.html をご覧ください。

予告なしに仕様および希望販売価格を変更する場合があります。

