

# NovaSeq™ 6000 シーケンスシステム

優れた検出力がもたらす深い洞察

- 研究ニーズに合ったデータ出力量、結果取得までの時間、サンプル単価を実現
- シーケンスメソッド、フローセルタイプ、およびリード長の組み合わせで、幅広いアプリケーションに対応
- ワークフローの単純化とハンズオンタイムの削減により効率性を向上

illumina®

## はじめに

NovaSeq 6000システム(図1)は画期的なイノベーションによりシーケンスの新時代を解放し、そのスループット、スピード、フレキシビリティにより、かつてない速さと経済性でユーザーのプロジェクトを完了させることができます。実績のあるイルミナ次世代シーケンス(NGS)テクノロジー、複数のフローセルタイプ、2種類のライブラリーローディングワークフロー、多様なリード長の組み合わせによって、NovaSeq 6000システムは、あらゆる研究ニーズに応えられる効果的なスループット調節を可能にします。

ヒト全ゲノムシーケンス(WGS)、ウルトラディープ全エクソームシーケンス(WES)、全トランスクリプトームシーケンスなどの大量のデータを必要とするアプリケーションを、高いコスト効率で行うことができます。また、NovaSeq Xpワークフローでは個々のレーンへのローディングをサポートしており、各フローセルレーンで異なったライブラリーをシーケンスする自由度が高まっています。低出力フローセルと組み合わせることで、データをさほど必要としないメソッドにもNovaSeq 6000システムを使用することができます。簡単な操作と、データ保管および解析ツールの統合により、実験ワークフロー全体の効率化が図られるため、規模や目標に関係なく、あらゆるプロジェクトに恩恵を与えます。NovaSeq 6000システムは、1台あるいは複数台のシステムによる大規模シーケンスのケースにおいても、幅広いサンプルタイプ、シーケンスメソッドの種類およびアプリケーションに新たな可能性を開きます。

## スケーラブルなプラットフォーム

NovaSeq 6000システムにより、強力なハイスループットなゲノミクスソリューションが提供されることで、研究目的に合ったスループットおよびサンプル単価で研究を推進できます。

### プロジェクトのニーズに合ったデータ出力

NovaSeq 6000システムは、2日未満で最大6 Tbおよび200億リードまでのデータを出力します。複数のフローセルタイプとリード長を組み合わせることで、プロジェクトのニーズに応じて自在にアウトプットやランタイムを設定することができます(表1)。NovaSeq S Prime(SP)、S1、およびS2フローセルは、ハイスループットが求められるアプリケーションにおいて、迅速かつ強力なシーケンスを提供します。HiSeq™ 2500またはHiSeq 4000フローセルよりも少ないリードと自由度の高い個々のレーンへのローディングにより、NovaSeq SPおよびS1フローセルでは、1ランあたりのサンプル数を増やすことなく、既存のHiSeqシステムからの移行をスムーズに行うことができます(v4高出力フローセルの仕様に基づくHiSeq 2500システムのリード数比較)。



図1: NovaSeq 6000システム: スループット、フレキシビリティ、操作性が一体となって、あらゆるメソッド、ゲノム、規模のシーケンスに変革をもたらします。

NovaSeq S4フローセルは、ハイスループットでコスト効率の良いシーケンスを幅広いアプリケーションで実現しており、これによってより多くのラボで、施設内でのWGSやWES研究が魅力的で手順な選択肢になっています。

## フレキシブルなパフォーマンス

NovaSeq 6000システムは、シーケンスオプションに極めてフレキシブルに対応でき、幅広い出力レンジをサポートします(図2)。4つのフローセルタイプ(SP、S1、S2、またはS4)を組み合わせ、1フローセルを単独で、もしくは2フローセルを同時にランできます。複数のリード長から選択することで、各シーケンスランのアウトプット量およびサンプルのスループットを容易に調節できます(表1)。

表1: NovaSeq 6000システムフローセルの仕様

フローセルタイプ	SP	S1	S2	S4
フローセルあたりのレーン数	2	2	2	4
フローセルあたりのアウトプット <sup>a</sup>				
35 bp × 1	なし	なし	なし	280~350 Gb
50 bp × 2	65~80 Gb	134~167 Gb	333~417 Gb	なし
100 bp × 2	134~167 Gb	266~333 Gb	667~833 Gb	1,600~2,000 Gb
150 bp × 2	200~250 Gb	400~500 Gb	1,000~1,250 Gb	2,400~3,000 Gb
250 bp × 2	325~400 Gb	なし	なし	なし
シングルリード CPF	6.5~8億	13~16億	33~41億	80~100億
PEリードCPF	13~16億	26~32億	66~82億	160~200億
クオリティスコア <sup>b</sup>				
35 bp × 1	Q30が90%以上			
50 bp × 2	Q30が90%以上			
100 bp × 2	Q30が85%以上			
150 bp × 2	Q30が85%以上			
250 bp × 2	Q30が75%以上			
ランタイム <sup>c</sup>				
35 bp × 1	なし	なし	なし	~14時間
50 bp × 2	~13時間	~13時間	~16時間	なし
100 bp × 2	~19時間	~19時間	~25時間	~36時間
150 bp × 2	~25時間	~25時間	~36時間	~44時間
250 bp × 2	~38時間	なし	なし	なし

a. アウトプットおよびリード数の仕様は、サポートされるクラスター密度でイルミナPhiXコントロールライブラリーを用いたときの1フローセルあたりの値です。NovaSeq 6000システムは、1つまたは2つのフローセルを同時にランできます。

b. クオリティスコアはイルミナPhiXコントロールライブラリーを用いて、NovaSeq 6000システムでNovaSeq 6000 SP、S2、およびS4 Reagent Kit v1.5を用いた条件に基づきます。パフォーマンスはライブラリータイプやクオリティ、インサートサイズ、ローディング濃度、およびその他の実験要因に応じて変わることがあります。

c. ランタイムは、同タイプの2つのフローセルをランした場合に基づいています。タイプの異なる2つのフローセルを起動させると、ランタイムに影響が出ます。

N/A = 非該当、CPF = パスフィルターしたクラスター、PE = ペアエンド

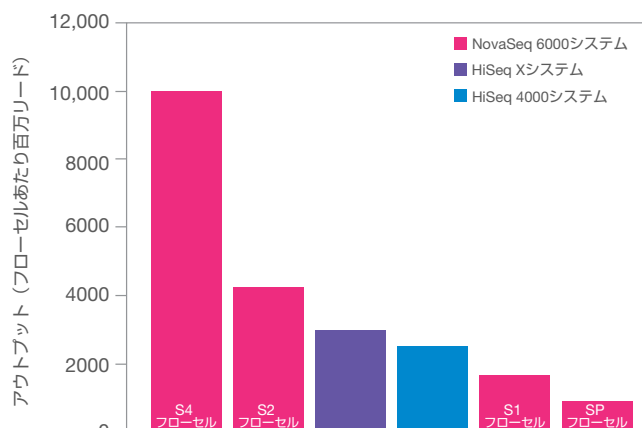


図2: NovaSeq 6000システムによる広範なアウトプット: NovaSeq 6000システムは、シングルフローセルモードで80 Gbおよび8億リードから、3 Tbおよび100億リードまでのデータを出力することができます。デュアルフローセルモードでは、アウトプットは最大6 Tbおよび200億リードとなります。NovaSeq 6000システムのアウトプットは調整可能なため、幅広い範囲のアプリケーションに対応できます。

### ライブラリーのローディング設定を最大化

NovaSeq 6000システムには、フローセルのローディングにNovaSeq Xpワークフローまたは標準ワークフローの2種類のメソッドが用意されています。

#### NovaSeq Xpワークフロー

単独でも入手可能なオプションのNovaSeq Xpワークフローにより、ユーザーは各フローセルレーンに個々にロードして、レーン間で異なるプロジェクトまたはメソッドを実施することができます。また、NovaSeq Xpワークフローでは、ユーザーがレーン内のサンプルをマルチプレックス処理して、フローセルごとのサンプル数を最大化することも可能です(例えば、NovaSeq S4フローセルの4つのレーンそれぞれに96サンプルずつロードすると、合計384サンプルになります)。さらに、このマルチプレックス処理によって、標準ワークフローと比較して必要とされるDNAインプット量を削減できるメリットがあります。

このNovaSeq Xpワークフローは、標準的なオンボードクラスター形成の代替手段となります。NovaSeq Xpワークフローは、試薬およびサンプルローディング用ディスポーザブルマニフォールドを含むNovaSeq Xp Kit、ならびにローディング用フローセルを搭載したNovaSeq Xpフローセルドックで構成されています。NovaSeq Xpのワークフローは自動化も可能です。

## 標準ワークフロー

NovaSeq 6000システムは、完全に自動化されたオンボードクラスター形成による、操作性とハンズオンタイムの短縮を実現した標準ワークフローを備えており、サンプルをより迅速にロードすることができます。準備したライブラリーを調製済みの試薬カートリッジ内のサンプルチューブに直接ロードし、サンプルチューブからシステムに直接ロードされることで、自動化されたクラスター形成が行われます。

## 幅広いシーケンスメソッド

NovaSeq 6000システムは、様々なイルミナライブラリー調製キットと互換性があるため、発現プロファイリングからWGSおよびその他広範なメソッドに対応することができます(表2)。

表2: NovaSeq 6000システムのアプリケーション

<b>全ゲノムシーケンス</b>
Illumina DNA PCR-Free Prep
Illumina DNA Prep
<b>ターゲットリシーケンス</b>
Illumina DNA Prep with Enrichment + Illumina Exome Panel
Illumina RNA Prep with Enrichment + Illumina Exome Panel
<b>RNAシーケンス</b>
Illumina Stranded Total RNA Prep with Ribo-Zero Plus
Illumina Stranded mRNA Library Prep
<b>エピジェネティクスシーケンス</b>
TruSeq Methyl Capture EPIC
<b>ユニークデュアルインデックス</b>
IDT for Illumina DNA/RNA UD Indexes, Tagmentation (セットA~Dで384インデックス)
リスト内のライブラリー調製メソッドは、NovaSeq 6000システムで使用できるものの一例です。全リストについては、 <a href="http://jp.illumina.com">jp.illumina.com</a> をご覧ください。

## 効率的な操作

NovaSeq 6000システムでは、複数の高度な機能で効率を高めます(図3)。

- ロードしてすぐに実行できる(ロードアンドゴー)試薬カートリッジは、HiSeqシステムシリーズと比較して消耗品を80%削減します
- 調製済みの試薬はすぐに使用できるため、解凍以外の準備が不要です。このため、ユーザーが手を加える必要がなく、ヒューマンエラーが最小限になるだけでなく、ランセットアップ時間も大幅に短縮されます
- RFID(無線自動識別)に対応した試薬消耗品により、自動追跡ができ、すべてのシーケンス試薬およびフローセルの互換性を確認できます
- 自動化されたフローセルローディングおよびオンボードクラスター形成によりハンズオンタイムを短縮します
- 試薬の使用期限が長くなっており、将来的なプロジェクトの効率的な計画に役立ちます
- 35サイクルキットにより、COVIDSeq™ Testやリードカウントをベースとするアプリケーションを含む、ワークフローの選択肢が広がり、リードあたりのコストを削減できます
- 進化した試薬ケミストリーにより、ワークフローが効率化し、より複雑なインデックス戦略に対応する分子バーコード(UMI)の数が増え、幅広いイルミナライブラリー調製ソリューションに対応することができます(表2)

## 最先端テクノロジー

NovaSeq 6000システムは、強力で、簡便で、拡張性があり、信頼性の高い、ハイスループットのシーケンスプラットフォームであり、極めて質の高いデータを提供します。本システムは、実績のあるSequence by Synthesis(SBS)ケミストリーに基づくイルミナシーケンスを採用しています。独自の可逆的ターミネーターメソッドは、数十億ものDNA断片の大量並列シーケンスを可能にし、伸長するDNA鎖に取り込まれる1塩基を検出します。このメソッドにより、反復ヌクレオチド配列領域(ホモポリマー)に関連するエラーやコールミスが最小限に抑えられます。

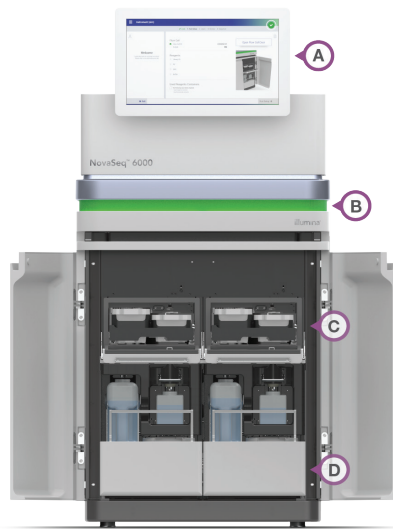


図3：分かりやすい操作：NovaSeq 6000システムの機能の多くはゲノム研究の単純化を目指して設計されています。例えば、(A) 直観的なタッチスクリーンインターフェース、(B) LEDディスプレイのランプによって示されるフローセルステータス、(C) スナップ操作で取り付け可能な、調製済みの試薬カートリッジ、(D) 簡単に取り外せる廃液容器、などが挙げられます。

### 精巧なデザイン

NovaSeq 6000システムは、高性能イメージングとパターン化フローセル技術を統合することにより、スループットを大幅に向上させています。優れた光学技術がもたらした高解像度と高速スキャンにより、NovaSeq 6000システムは、これまでで最もハイスループットなイルミナシーケンスプラットフォームとなっています。各NovaSeqフローセルには、決められた位置に数十億ものナノウェルが存在し、均一なクラスター間距離とクラスターサイズを形成します。NovaSeqフローセルは、ナノウェル間の距離が短縮され、クラスター密度が大幅に増加しています。このクラスター密度の上昇とイルミナ独自のexclusion amplification clustering技術とを組み合わせることで、単一のDNAテンプレートからなるDNAクラスターが入るナノウェルの数を最大化し、データ出力を大幅に増加させることが可能です。

## 包括的なNGSワークフロー

NovaSeq 6000システムは、ワークフロー管理、マニュアルまたは自動のライブラリー調製、シーケンス、データ解析と解釈、およびサービスとサポートを包含するシーケンスエコシステムの基盤を形成するものです(図4)。

### ラボ情報管理システム(LIMS)

NovaSeq 6000システムは、BaseSpace™ Clarity LIMSと完全な互換性があります。LIMSを使用することで、ラボでは包括的なサンプルや試薬の追跡、ワークフローの自動化、および装置に組み込み済みのオペレーションにより、運用の効率性を改善することができます。BaseSpace Clarity LIMSでは、直観的なユーザーインターフェースと事前設定されたワークフローにより、即時のプロセス追跡やスケラビリティを迅速に実現できます。NovaSeq 6000システムでは、ユーザーが開発またはその他のサードパーティーが開発したLIMSとも統合することができます。

### 自動ライブラリー調製

イルミナは、大手自動液体分注装置メーカーと提携し、複数の「イルミナ認証」メソッドを開発しています(表2)。イルミナ認証の表示があるものは、これらのメソッドで調製されたライブラリーは手動で調製されたものと同等のパフォーマンスを示すことを意味します。イルミナ認証されたメソッドはラボですぐに利用でき、迅速にインストールできるため、時間と費用のかかる開発作業を最低限に抑えることができます。ライブラリー調製を自動化することで、実験全体での均一性を向上させ、人的ミスを削減し、ハンズオンタイムを短縮し、スループットを改善するため、ユーザーはNovaSeq 6000システムの今までにない最高レベルの生産性を体験することができます。

### データの解析および解釈

NovaSeq 6000システムから取得されたデータは、大容量データ処理に最適化されたユーザーフレンドリーなゲノミクスクラウドコンピューティングプラットフォームであるBaseSpace Sequence Hubに転送することができます。BaseSpace Sequencing Hubにより、データ管理、データ解析、データ保管が容易になります。そこでは、ユーザーはDRAGEN™ (Dynamic Read Analysis for GENomics) Bio-ITプラットフォームにアクセスして精確かつ超高速でのNGSデータの二次解析を行ったり、いくつものBaseSpace アプリにアクセスしてアライメント

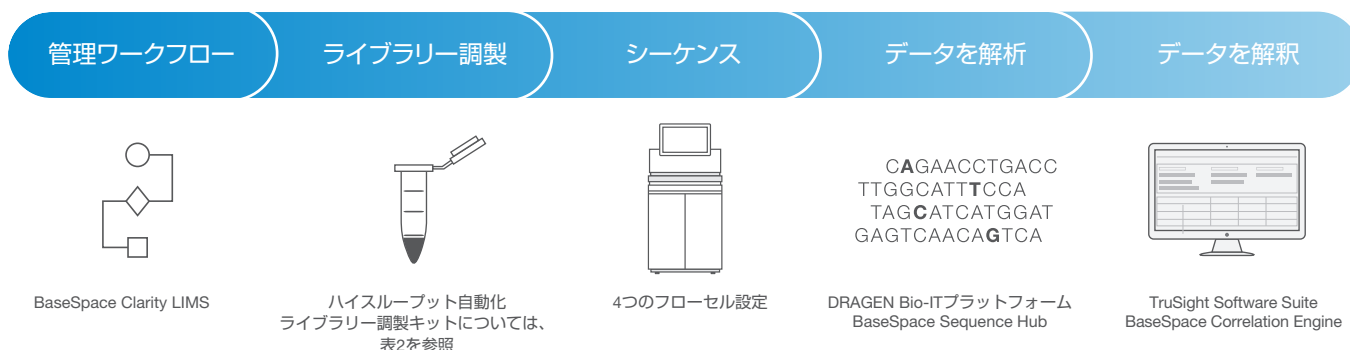


図4: NovaSeq 6000システムのNGSワークフロー: NovaSeq 6000システムは、BaseSpace Clarity LIMS、イルミナライブラリー調製キットポートフォリオ、イルミナ認証メソッドサポート、DRAGEN Bio-ITプラットフォームやBaseSpace Sequence Hubなどのデータ解析ソリューション、TruSight Software SuiteやBaseSpace Correlation Engineなどの下流データ解釈ツールと互換性があります。

やバリエーション検出、アノテーション、視覚化などを実施したりできます。In-houseパイプラインを含むその他の解析オプションでは、NovaSeq System Softwareは、下流の解析用にFASTQファイルに変換されたベースコールおよびクオリティスコアを生成します。

データ解釈のサポートのため、TruSight™ Software SuiteとBaseSpace Correlation Engineを提供しています。TruSight Software Suiteは遺伝性疾患に関連するバリエーションの視覚化、選別、解釈を可能にする直観的で包括的なツールです。BaseSpace Correlation Engineは世界のゲノム情報とデータを集約し、キュレーションされた公開データセットの大規模なリポジトリとの比較を可能にします。

## まとめ

NovaSeq 6000システムは、比類なきスケーラブルなスルーput、幅広いアプリケーションに対する高いフレキシビリティ、さらに操作の高効率性を備え、現時点で最も強力なハイスルーputを実現し、ゲノムに関し、これまで以上に、より多くのことを知りたいというニーズに正しく対応できるイルミナのシーケンスシステムです。

## 詳細情報

NovaSeq 6000システムの詳細については、[jp.illumina.com/novaseq](http://jp.illumina.com/novaseq)をご覧ください

### 製品情報

システム	カタログ番号
NovaSeq 6000 System	20013850
シーケンス試薬キット	カタログ番号
NovaSeq 6000 SP Reagent Kit v1.5 (100 cycles)	20028401
NovaSeq 6000 SP Reagent Kit v1.5 (200 cycles)	20040719
NovaSeq 6000 SP Reagent Kit v1.5 (300 cycles)	20028400
NovaSeq 6000 SP Reagent Kit v1.5 (500 cycles)	20028402
NovaSeq 6000 S1 Reagent Kit v1.5 (100 cycles)	20028319
NovaSeq 6000 S1 Reagent Kit v1.5 (200 cycles)	20028318
NovaSeq 6000 S1 Reagent Kit v1.5 (300 cycles)	20028317
NovaSeq 6000 S2 Reagent Kit v1.5 (100 cycles)	20028316
NovaSeq 6000 S2 Reagent Kit v1.5 (100 cycles)	20028315
NovaSeq 6000 S2 Reagent Kit v1.5 (100 cycles)	20028314
NovaSeq 6000 S4 Reagent Kit v1.5 (35 cycles)	20044417
NovaSeq 6000 S4 Reagent Kit v1.5 (200 cycles)	20028313
NovaSeq 6000 S4 Reagent Kit v1.5 (300 cycles)	20028312
シーケンス試薬キット	カタログ番号
NovaSeq Xp Flow Cell Dock	20021663
NovaSeq Xp 2-Lane Kit v1.5	20043130
NovaSeq Xp 4-Lane Kit v1.5	20043131

## NovaSeq 6000システムの仕様

### 仕様

#### 装置の構成

コンピューターおよびタッチスクリーンディスプレイ  
設置、設定、および付属品  
データ収集および解析ソフトウェア

#### 内蔵制御コンピューター

ベースユニット: Intel i7 4700EQ CPU搭載Portwell WADE-8022  
メモリー: 2 × 8 GB DDR3L SODIMM ハードドライブ: なし  
ソリッドステートドライブ: 256 GB mSATA  
オペレーティングシステム: Windows 10  
注意: コンピューターの構成は定期的に更新されます。最新の構成については、営業担当者にお尋ねください。

#### 動作環境

温度: 19°C~25°C (22°C ±3°C)、1時間の変化は2°C未満  
湿度: 20%~80%の相対湿度、結露なきこと  
高度: 2,000 m (6,500 フィート) 未満  
換気: 最大8,530 BTU/hおよび平均6,000 BTU/h  
屋内で使用のこと

#### レーザー光

クラス4レーザー搭載クラス1レーザー製品: 532 nm、660 nm、780 nm、790 nm

#### 寸法

幅×奥行×高さ: 80.0 cm (31.5インチ) × 94.5 cm (37.2インチ) × 165.6 cm (65.2インチ) (モニター含む)。重量: 481 kg、そのうち、リークトレイが3.5 kg、キーボードとマウスが0.9 kg  
梱包重量: 628 kg

#### 電源要件

200~240 VAC 50/60Hz、16A、単相、2,500 W  
使用地域に対応した無停電電源装置を提供

#### 無線自動識別装置 (RFID)

周波数: 13.56 MHz  
電源: 供給 3.3 V DC ± 5%、電流 120 mA、RF出力200 mW

#### ネットワーク接続

システム~データ管理システム間は、1 Gb接続専用直接、またはネットワークにより接続

#### ネットワーク接続の帯域幅

200 Mb/秒/システム (内部ネットワークのアップロード)  
200 Mb/秒/システム (BaseSpace Sequence Hubのアップロード)  
5 Mb/秒/システム (システムの運用データのアップロード)

## 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](http://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](http://jp.illumina.com/tc)

© 2022 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](http://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。

Pub. No. M-GL-00271 v1.0-JPN 03FEB2022

