

PacBio



Revio システム

正確なロングリードシーケンシングを
大規模に



ラージスケール

1,300 ヒト HiFi ゲノム / 年



フレキシビリティ

消耗品は簡素化され、
装置も柔軟に設定可能



演算能力

Google DeepConsensus 等
を搭載



コストメリット

従来の 1/3 の
消耗品コスト

生物のより完全な理解へ



フェージングおよび 5mC を用いた包括的なバリエーションコール

一塩基多型、Indel、構造多型、タンDEMリピート伸長、メチル化など、困難な領域を含むすべてのバリエーションタイプに対して高い精度が得られます¹。



複雑なゲノムの真に完全なアセンブリ

テロメアやセントロメアを含む染色体中の全塩基配列を正確に構築します²。



ターゲットシーケンシングで大規模な遺伝子研究

ハイブリッドキャプチャやPCR増幅による関心領域のエンリッチメントでHiFiバリエーションコールの威力を発揮させます。



シングルセルトランスクリプトーム解析

シングルセルトランスクリプトームを遺伝子のカウントからシングルセルレベルのRNAアイソフォームカタログ化へと進化させます³。

Revio™ システムを用いた HiFi シーケンシングによる解析

ロングリード

数万塩基の長さを持つ HiFi リードによって、構造多型やタンDEMリピート伸長など大きなバリエーションについての解明や、通常は難しいゲノム中の反復配列へのマッピングが可能です。

卓越した精度

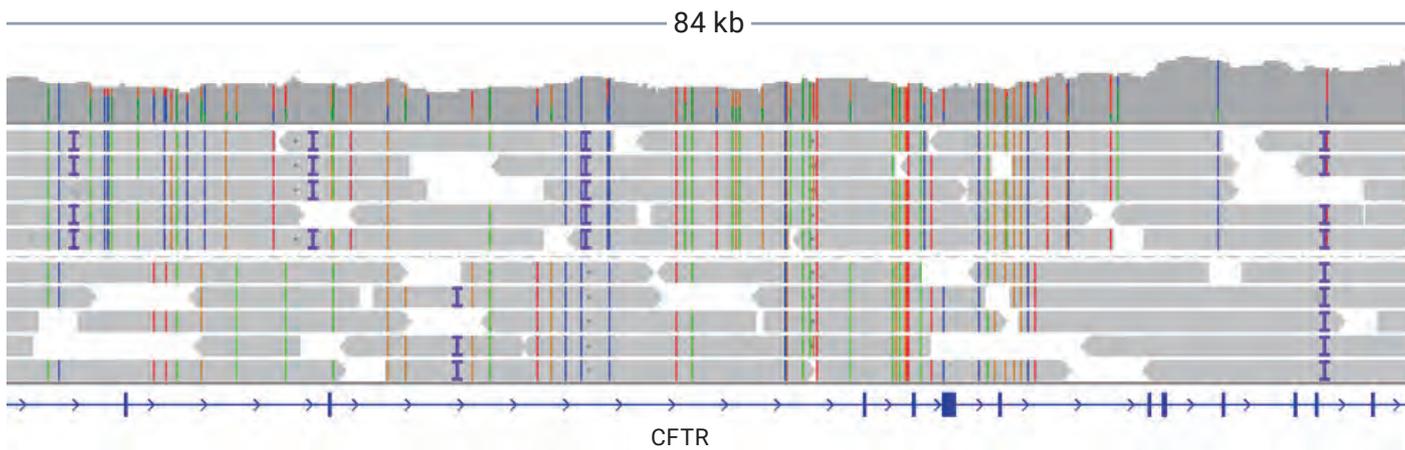
HiFi シーケンスでは、90% の塩基が $\geq Q30$ 、リード精度の中央値が $\geq Q30$ という優れた精度により信頼性の高い結果が得られます。

ネイティブな DNA からのメチル化の直接検出

HiFi シーケンシングでは、バイサルファイト処理なしに、いつでも DNA のメチル化を塩基対レベルで同定できます。

配列中のコンテキストを問わず均一なカバレッジ

最適化されたポリメラーゼを用いた、増幅を伴わない HiFi シーケンシングにより、高 GC 領域やタンDEMリピートに対しても均一なカバレッジが得られます。



HG002 サンプルのシーケンス例

HiFi リードによって、母方アレルおよび父方アレルの正確な配列を明らかにし、84,000 塩基からなる嚢胞性線維症遺伝子 *CFTR* のフェージングを行えます。

HiFi リードを用いたハイスループットのシーケンシング



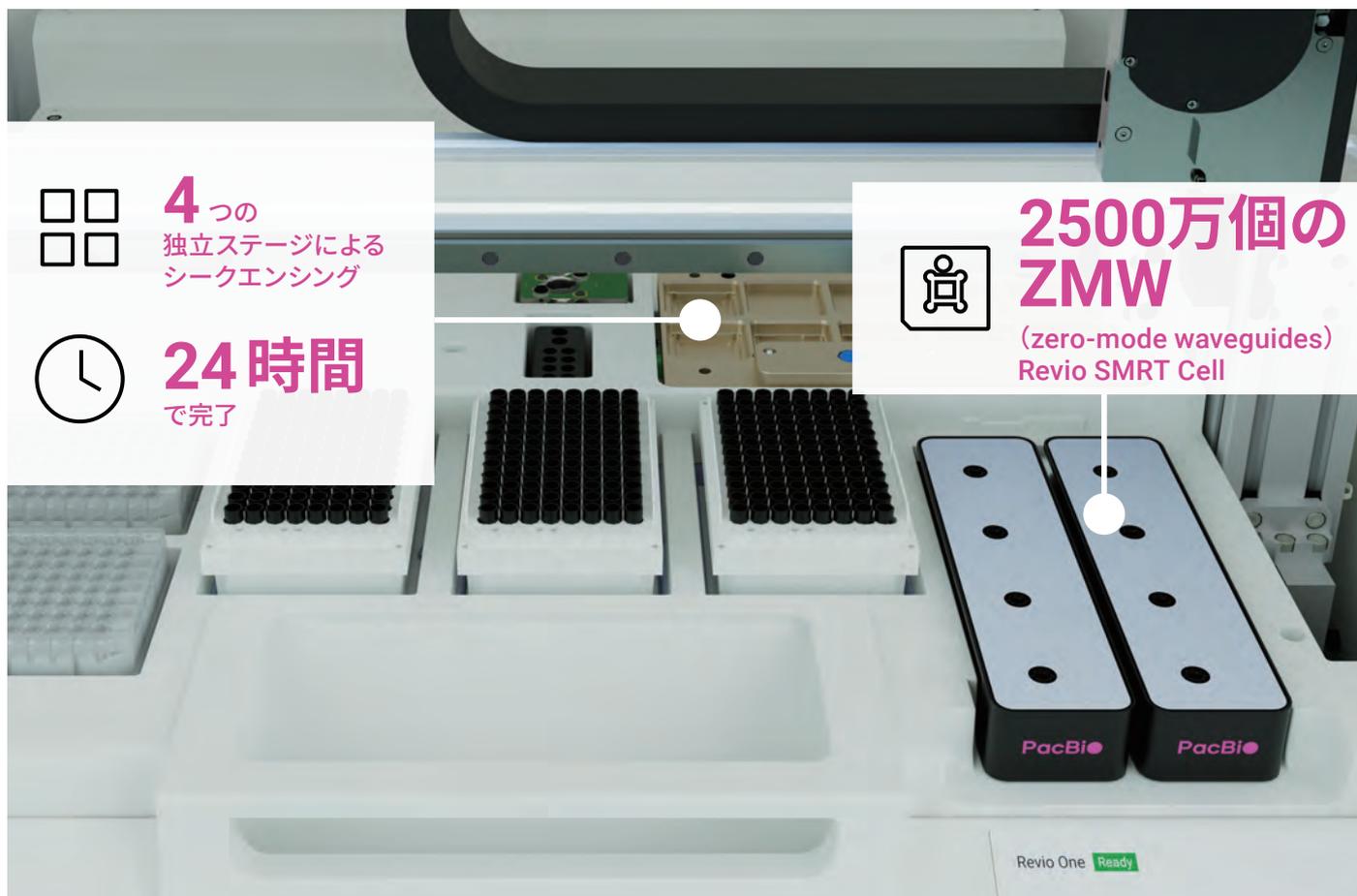
Sequel[®] IIe システム

Revio システム

比較

より高密度	800 万個の ZMW	2,500 万個の ZMW	約 3 倍
独立ステージ	1	4	4 倍
より短いラン時間	30 時間	24 時間	80%
30x HiFi ヒトゲノム / 年	88	1,300	約 15 倍

完全自動化ワークフローによるシーケンシング



柔軟な運用が可能な Revio システムの使いやすさ



Revioシステムは、お客様の実験に合わせて実行時間を設定することができます。



Revio SMRT[®] Cell の新しいフローセル設計により窒素の供給は不要になり、導入に必要なラボの設備が簡素化されます。



シーケンシング中に消耗品を出し入れすることができるため、時間外作業の必要もなく、装置の利用率を簡単に最大化できます。



Revio システムのワークデッキは、4つの独立したシーケンシング用ステージからなっています。これにより、本システムではステージをフルに使いながら、1日20時間まで消耗品をロードできます。



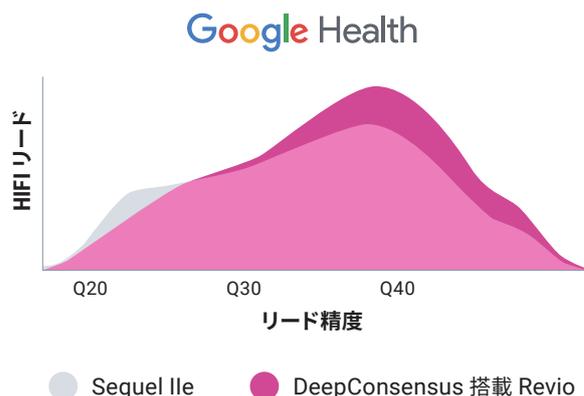
スマートな消耗品で瞬時にセットアップ、プラスチック使用量も削減

- Revio システムのワークデッキ用消耗品は、シーケンシングプレート、SMRT Cellトレイ、ピペットチップの3点のみです。
- シーケンシングプレートは NFC タグで各実行時の設定と自動的にリンクされ、装置上での迅速なセットアップを可能にします。
- Revio シーケンシングプレートは、これまで4つのパーツで構成されていたものを一体化し、余計なプラスチックをなくすことで使いやすくなりました。標準的な96ウェルプレート1枚に、サンプルライブラリ、試薬、そしてミキシング用および廃棄用のスペースが含まれています。



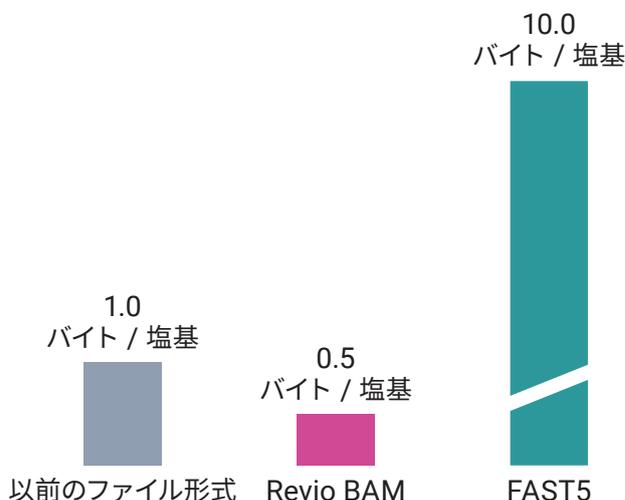
最も正確なリードを迅速に

- Revio システムは、最先端の NVIDIA GPU を搭載し、Sequel IIe システムと比較して 20 倍超の演算能力を持ちます。
- この GPU は Revio システムにおけるシークエンシングのスループットに対応して、ベースコールと HiFi リードの生成を高速に行います。
- Google DeepConsensus⁴ を搭載した Revio は、これまでで最も高い精度を提供する PacBio ロングリードシステムです。DeepConsensus は高度な深層学習技術を用いており、HiFi シークエンシングの精度と収率をさらに向上させます。



演算処理とストレージのコストを削減

- Revio システムは、ベースコールの他にも多くの機能を備えています。深層学習アルゴリズムを用いてポリメラーゼカイネティクスの演算処理を行うことで DNA のメチル化状態も毎回測定されます。
- バーコードのデマルチプレックスや標準的な BAM フォーマットへの変換など、すべての基礎的な処理工程が本装置で実行されます。
- より効率的なデータ表現により、1 塩基あたりのファイルサイズが 50% 削減されます（他のロングリード技術と比較して 20 分の 1）。塩基のクオリティスコアは 7 つのビンに分類され、類似したリードと一緒にソートされ、より効果的に圧縮されます。



装置内での処理

装置外での処理

 <p>Revio システム</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ベースコール • DeepConsensus で HiFi リード生成 • メチル化コール • バーコードのデマルチプレックス • BAM ファイル作成 	<ul style="list-style-type: none"> • バリエントコール • ゲノムアセンブリ
 <p>他社の ロングリード技術</p>	<ul style="list-style-type: none"> • シグナル取得 • ベースコール 	<ul style="list-style-type: none"> • 追加のベースコール • メチル化コール • バーコードのデマルチプレックス • BAM ファイル作成 • バリエントコール • ゲノムアセンブリ

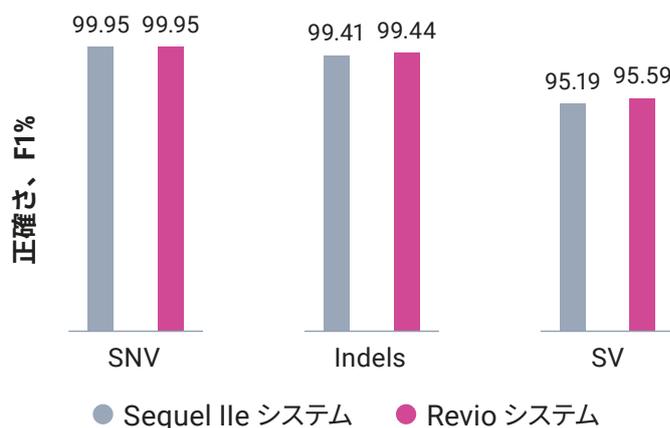
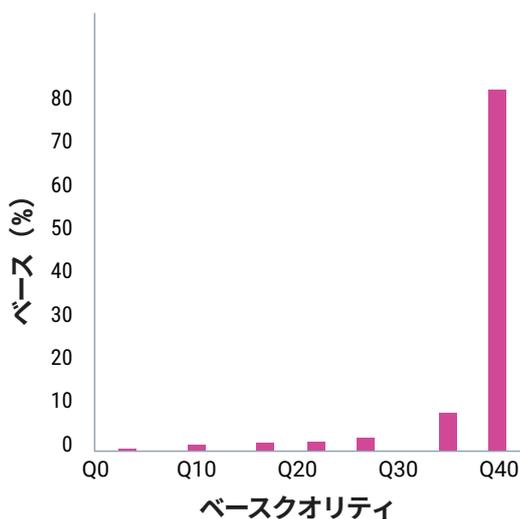
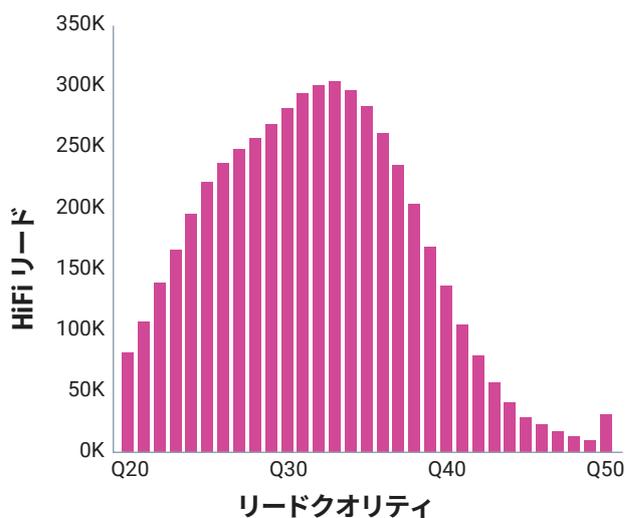
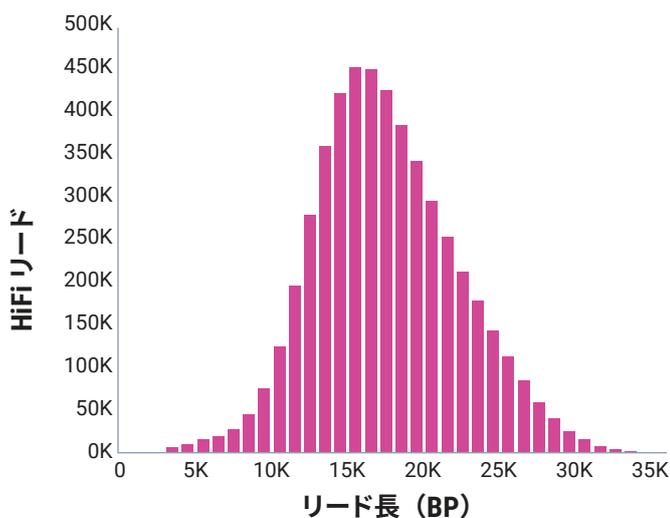
Revio システムで HiFi シークエンシングをさらに魅力的に

HiFi シークエンシングの良さはそのままに

- ネイティブ DNA 分子の長く精密なリード
- Nanobind® CBB キットおよび SMRTbell® prep kit 3.0 で容易なサンプル調製・ライブラリー調製
- 装置上での HiFi リード生成 + メチル化コール (デマルチプレックスも)
- 下流工程の解析ツールに対応した標準的な BAM ファイルフォーマット

—Revio システムでさらに得られること

- ハイスループット——最大 1,300 HiFi ゲノム / 年
- Google DeepConsensus 搭載でこれまでで最も正確な HiFi リード
- 必要な消耗品の少なさや迅速なセットアップ、Adaptive loading、リアルタイムランパフォーマンスプレビューなど、シンプルな使用性
- 出力ファイルが半分のためストレージコストを削減



Revio システムは、これまでの HiFi シークエンシングのリード長、クオリティ、バリエーションコールと同程度以上のパフォーマンスを実現します。上記は HG002/GM24385 に対して一つの Revio SMRT Cell を用いて取得したデータです⁵。

システム仕様

Revioシステムは、ナノスケールで製造され、各セルに2,500万個のZero-Mode Waveguideを持ったRevio SMRT®セルを使用します。Revioには4つの独立したステージがあり、複数のSMRTセルを並行してシーケンスできます。装置搭載のコンピューター内でGoogle DeepConsensusを用いた正確なベースコールと、メチル化コールがすべてのランで実行されます。

ライブラリー	ランタイム*	Q30+ bases	HiFi収率/SMRT Cell†	メチル化
1-5 kb	12 hours	95%	600万リード	CpGサイトの 5mC (ネイティブDNA)
5-10 kb	24 hours	90%	30 Gb	
10-15 kb			60 Gb	
15-20 kb			90 Gb	
20-25 kb	30 hours	85%	90 Gb	

*ランタイムとは、データ収集ステップのことで、SMRT Cellでのシークエンシング反応に要する時間です。

†HiFi収率は、ライブラリーの質と調製手順に依存します。本仕様の収率はベストプラクティスに従って調製した高品質なサンプルに基づいています。

キーアプリケーションとサンプルスループット

Revioシステムは、正確なHiFiリードを用いることで、様々なアプリケーションに対応します。独立した4つのステージにより、異なるサンプルやアプリケーションを並行してシークエンスすることができます。主なアプリケーションは以下の通りです。

ライブラリーサイズ	サンプル	サンプル数/SMRT Cell	サンプル数/年*	カバレッジ期待値†
1-5 kb	アンプリコン	>1,000	>260万	50×
5-10 kb	微生物ゲノム	96	124,800	50×
15-20 kb	ヒトゲノム	1	1,300	30×
15-20 kb	Kinnex™ full-length RNA kitを用いたトランスクリプトーム	4	5,200	10 million reads

*年間サンプル数は以下の値に基づいています。12時間ラン：2,600 Revio SMRT Cell、24時間ラン：1,300 Revio SMRT Cell、30時間ラン：1,050 Revio SMRT Cell。Adaptive loading (SMRT Cellあたり収率の一貫性を高める)を使用するとラン時間が約4時間長くなり年間のSMRT Cell処理数に影響を及ぼします。

†カバレッジ期待値は概算です。

Headquarters

1305 O' Brien Drive Menlo Park, CA
94025 United States

日本支社

〒220-0012
神奈川県横浜市西区みなとみらい 3-7-1
オーシャンゲートみなとみらい 8F
パックバイオジャパン合同会社
Info-JP@pacb.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
phone: 03-6240-0843 fax: 03-6240-0461
info_pac@digital-biology.co.jp

What will you discover with Revio?



Learn more about the Revio system:
pacb.com/revio

注文情報

品番	製品名
102-090-600	Revio system
102-301-900	Nanobind CBB kit
102-182-700	SMRTbell prep kit 3.0
102-817-600	Revio polymerase kit
102-202-200	Revio SMRT Cell tray
102-587-400	Revio sequencing plate

装置使用環境

温度	19–25°C
湿度	相対湿度 20–80%、結露させないこと
放熱量	13,000 BTU/hr (3,800 W)
W × D × H	92.7 × 90.2 × 174.5 cm
重量	465 kg
電源	200–240 VAC、50–60 Hz、最大5 kVA / 4.8 kW / 24 A
ネットワーク	1 GbE または 10 GbE、銅線ケーブル

主な参考文献

- Lincoln, S. E., et al. (2021). One in seven pathogenic variants can be challenging to detect by NGS: an analysis of 450,000 patients with implications for clinical sensitivity and genetic test implementation. *Genetics in Medicine*, 23(9), 1673–1680.
- Nurk, S., et al. (2022). The complete sequence of a human genome. *Science*, 376(6588), 44–53.
- Al' Khafaji, A. M., et al. (2021). High-throughput RNA isoform sequencing using programmable cDNA concatenation. *bioRxiv*, doi:10.1101/2021.10.01.462818.
- Baid, G., et al. (2022). DeepConsensus improves the accuracy of sequences with a gap-aware sequence transformer. *Nature Biotechnology*, 1-7.
- PacBio (2022). Revio システムを用いた HG002 のシーケンシングデータ。

研究用のみに使用できます。診断目的およびその手続き上の使用はできません。

Research use only. Not for use in diagnostic procedures. © 2023 Pacific Biosciences of California, Inc. ("PacBio"). All rights reserved. Information in this document is subject to change without notice. PacBio assumes no responsibility for any errors or omissions in this document. Certain notices, terms, conditions and/or use restrictions may pertain to your use of PacBio products and/or third-party products. Refer to the applicable PacBio terms and conditions of sale and to the applicable license terms at pacb.com/license. Pacific Biosciences, the PacBio logo, PacBio, Circulomics, Omniome, SMRT, SMRTbell, Iso-Seq, Sequel, Nanobind, SBB, Revio, Onso, Apton, and Kinnex are trademarks of PacBio.