

## ソリダイム™ D5-P5336

ソリダイム™ D5-P5336

# 使用場所を問わず、 大容量データを格納して 高速アクセスを可能に

ソリダイム™ D5-P5336 は、ソリダイムのデータセンター向け第3世代 QLC SSD の一部として、業界最高レベルの大容量、リード処理に最適化されたパフォーマンス、データ負荷の高いリード中心のワークロードに対応できる重要な価値を兼ね備えた製品です。

コストに最適化された一部の TLC SSD を上回るリード性能に、業界最先端の NAND 密度<sup>2</sup>をもとに構築された最大 61.44TB<sup>1</sup>の容量を組み合わせ、広く展開されたリード負荷の高いワークロードに見られる、ますます大容量化が進むデータセットの効率的な高速化と拡張性を重視して設計されました。このすべてを、ストレージ密度の向上、総保有コスト (TCO) の削減、TLC SSD や HDD ベースのソリューションよりも持続可能なストレージ・インフラストラクチャーとあわせて実現します。

## ストレージ密度の重要性

広く採用されている最新のワークロードは、これまで以上にデータを必要とするようになっています。AI モデルの多くは、2年ごとに約 10 倍の規模に拡大しています。<sup>3</sup> ストリーミング・サービスは、容量制限を設けた従量課金から、容量無制限のフリープランへと移行しつつあります。<sup>4</sup> 2023 年の終わりにはコネクテッド IoT デバイスの数が 145 億に達すると予想されており<sup>5</sup>、5G 展開の加速という追い風を受け、豊富なデータを活かしたサービスやアプリケーションの成長が衰える気配はありません。

この動向と並行して、サービスレベルの向上、コストの削減、アジリティの加速を目的に、コンピューティングとストレージのエッジへの分散化が進んでいます。つい 2018 年まで、企業が生成するデータのうち、一元管理された従来のデータセンターやクラウドサービス以外で作成/処理される割合はわずか 10% でした。調査会社 Gartner は、「2025 年までに企業データの 75% がエッジで作成/処理/格納されるようになる」と予測しています。<sup>6</sup> エッジへの導入という局所的な制約条件を考えると、スペース、消費電力、冷却、サステナビリティー、保守性といったストレージの課題がさらに深刻化するのは当然と言えるでしょう。

## リード処理中心のワークロードに最適化された機能

このような環境、つまり AI やマシンラーニング (ML) のデータ・パイプライン、データレイク、ビッグデータ分析、コンテンツ配信ネットワーク (CDN)、拡張型のネットワーク接続ストレージ (NAS)、オブジェクト・ストレージ、エッジでの用途など、データ負荷の高い最新のワークロードでは、膨大な量のデータを効率的に格納して高速にアクセスすることへの関心がますます高まっています。ソリダイム™ D5-P5336 は、TLC 方式の SSD に匹敵するリード性能と、ほかのストレージの選択肢と比べて 2~3 倍の容量という両方の要件に最適化されています。

ソリダイム™ D5-P5336：データ負荷の高いリード処理中心のワークロードで TLC 相当のパフォーマンスを発揮。

製品	シーケンシャル・リード 128K	ランダムリード 4K	シーケンシャル・ライト 128K	ランダムライト 4K	耐久性 <sup>7</sup> (最大 PBW)	最大容量
製品 A <sup>8</sup>	0.98倍 最大 6,700MB/s	1.1倍 最大 1.1M IOPS	0.73倍 最大 4,000MB/s	0.80倍 最大 200k IOPS	0.5倍 14 PBW	0.5倍 7.68TB
製品 B <sup>9</sup>	1倍 最大 6,800MB/s	1倍 最大 1.0M IOPS	1倍 最大 5,600MB/s	1倍 最大 250k IOPS	1倍 28 PBW	1倍 15.36TB
製品 C <sup>10</sup>	1倍 最大 6,800MB/s	1倍 最大 1.0M IOPS	0.89倍 最大 5,000MB/s	0.80倍 最大 200k IOPS	0.6倍 16.8 PBW	2倍 30.72TB
ソリダイム™ D5-P5336 <sup>7</sup>	<b>1.03倍</b> 最大 7,000MB/s	<b>1倍</b> 最大 1.005M IOPS	0.59倍 最大 3,300MB/s	0.15倍 最大 38k IOPS	<b>2.3倍</b> 65 PBW	<b>4倍</b> 61.44TB
製品 D <sup>11</sup>	0.97倍 最大 6,600MB/s	1倍 最大 1.05M IOPS	1.07倍 最大 6,000MB/s	0.78倍 最大 195k IOPS	1倍 28 PBW	1倍 15.36TB

ソリダイム™ D5-P5336がサポートする多様なフォームファクターと容量により、幅広い1U/2U サーバー構成と総保有コスト (TCO) の削減が可能。

フォームファクター	ソリダイム™ D5-P5316 <sup>12</sup>	製品C <sup>10</sup>	ソリダイム™ D5-P5336 <sup>7</sup>	ソリダイム™ D5-P5336の優位点
U.2/U.3 15mm	U.2: 15.36～30.72TB	U.3: 30.72TB	U.2: 7.68～61.44TB	広く採用されているU.2規格に対応、幅広い容量範囲
E3.S 7.5mm	該当なし(N/A)	N/A	7.68～30.72TB	E3.S対応による運用効率の向上
E1.L 9.5mm	15.36～30.72TB	30.72TB	15.36～61.44TB	幅広い容量範囲

## コアからエッジまで、これまでにない価値を提供

ソリダイム™ D5-P5336の高速リード性能と手ごろな価格ながら大容量のストレージこそが、リード処理中心の幅広いワークロードにわたり、総保有コスト (TCO) の削減とサステナビリティー向上を実現する極めて有利なポジションを確保している理由です。この表は、理論上100PBのオブジェクト・ストレージ・ソリューションを実装する際の、従来のソリューションと比較したソリダイム™ D5-P5336の価値について示しています。

ソリダイム™ D5-P5336の TCO削減効果 <sup>13</sup>	オールTLC方式 SSDアレイ <sup>14</sup>	ハイブリッドTLC方式 SSD + HDDアレイ <sup>15</sup>	オールNL-SAS/ SATA HDDアレイ <sup>16</sup>
	サーバー数を最大2分の1に削減	サーバー数を最大15分の1に削減	サーバー数を最大12.5分の1に削減
	5年間の電力コストを最大20%削減	5年間の電力コストを最大6分の1に削減	5年間の電力コストを最大4.9分の1に削減
	TCOを最大17%削減	TCOを最大61%削減	TCOを最大47%削減

前述のとおり、ソリダイム™ D5-P5336の機能がもたらす多大なメリットはエッジにも拡張します。

ソリダイム™ D5-P5336の特長	HDD/TLC方式 SSDと比較したエッジにおける優位性
最大容量 61.44TB	エッジサーバーの格納容量が2～3倍 <sup>17</sup>
幅広いEDSFFポートフォリオ	幅広い場所に大容量データを格納可能、運用効率を向上
重量効率	1グラム当たりの容量をTLC SSDと比較して最大3.4倍、HDDと比較して最大13.7倍に拡大し、移植性を向上 <sup>18</sup>
高PBW	耐用年数の延長

## 安心して導入できる信頼性

ソリダイムでは、あらゆるストレージデバイスに求められる基本的な要件は、常に利用可能であること、不良データを返さないことの2点であると考えています。この2つの要件を絶対的に保証するストレージは存在しませんが、ソリダイムでは数十年にわたる実績と、業界全体にわたる深い技術的な取り組みを通じて、これらの目標を徹底的に追求しています。まず設計から始まり、電断保護機能(PLP)の入念なチェックを追加し、データが正確に保存されるようにします。さらに、SRAMの99%をカバーする誤り訂正符号(ECC)により、非常に強固なフルデータパス保護機能を実現します。<sup>19</sup> こうした保護を適用したうえで、例えば訂正不可ビット誤り率(UBER)についてJEDEC仕様よりも10倍高い基準でテストを行うなど、業界仕様や標準的な慣行を上回る厳しいテストと検証手順を実施します。<sup>20</sup> このような徹底した実践の成果は、量産製品での年間平均故障率(AFR)が一定して目標値0.44%未満<sup>21</sup>ということからも把握できます。また、ロスアラモス国立研究所で実施した無兆候データ破損(SDC)に対する耐久性テストでも、製品5世代にわたる累積600万年を超えるドライブ耐用年数のシミュレーションにおいて、SDCエラーは検出されていません。<sup>22</sup>

## ソリダイム™ D5-P5336 の主要機能<sup>7</sup>

製品名	ソリダイム™ D5-P5336			
メディア	192層 QLC NAND			
無通電状態での保存期間	40°Cで3カ月間			
間接ユニット	16KB			
ユーザー容量	7.68TB	15.36TB	30.72TB	61.44TB
耐久性(5年間のDWPD) <sup>23</sup>	0.42	0.51	0.56	0.58
耐久性(PBW) <sup>23</sup>	5.9	14.1	31.5	65.2
最大消費電力	25W			
アイドル時の消費電力	5W未満			
訂正不可ビット誤り率(UBER)	10 <sup>17</sup> ビットのリードにつき1セクター未満			
平均故障間隔(MTBF)	200万時間			
機能	OCP 2.0 サポート <sup>24</sup> 、NVMe 1.4 準拠 <sup>25</sup> 、FIPS 140-3 レベル2			



- 1 ソリダイム™ D5-P5336 U.2/E1.L フォームファクター、容量 15.36TB と 30.72TB はすでに出荷開始。その他の容量とフォームファクターはすべて、2023 年後半に出荷開始予定。
- 2 密度の比較に使用したデバイス：ソリダイム™ D5-P5336 (18.6Gb/mm<sup>2</sup>)、現在市販されている Micron の最高密度 (14.55Gb/mm<sup>2</sup>)、現在市販されている Samsung の最高密度 (10.59Gb/mm<sup>2</sup>)、KIOXIA が最高密度と公示している (10.4Gb/mm<sup>2</sup>) すでに市販終了の製品。
- 3 Towards Data Science、「Parameter counts in Machine Learning」、2021年7月。<https://towardsdatascience.com/parameter-counts-in-machine-learning-a312dc4753d0>
- 4 Netflix、Hulu、Amazon Prime、Spotifyなどのストリーミング・サービスに関する公開されている調査結果に基づく。
- 5 Orion Talent、「The Future of the Data Center Industry: Trends & Analytics for 2022 & Beyond」、2022年5月。<https://www.oriontalent.com/recruiting-resources/blog/575/data-center-trends/>
- 6 Gartner、「What Edge Computing Means for Infrastructure and Operations Leaders」、2018年10月。<https://www.gartner.com/smarterwithgartner/what-edge-computing-means-for-infrastructure-and-operations-leaders/>
- 7 ソリダイム™ D5-P5336 の製品仕様と、5 四半期先までを見通した現時点のロードマップ。61.44TB 容量のデバイスを使用した、100% 16K リード / ライト処理の耐久性。
- 8 Samsung PM9A3。最大容量の市販ドライブから性能と PBW 仕様を取得。[https://image.semiconductor.samsung.com/resources/data-sheet/Samsung\\_SSD\\_PM9A3\\_Data\\_Sheet\\_Rev1.0.pdf](https://image.semiconductor.samsung.com/resources/data-sheet/Samsung_SSD_PM9A3_Data_Sheet_Rev1.0.pdf)
- 9 Micron 7450。最大容量の市販ドライブから性能と PBW 仕様を取得。[https://media-www.micron.com/-/media/client/global/documents/products/product-flyer/7450\\_nvme\\_ssd\\_product\\_brief.pdf](https://media-www.micron.com/-/media/client/global/documents/products/product-flyer/7450_nvme_ssd_product_brief.pdf)
- 10 Micron 6500 ION。パフォーマンスと PBW の詳細については、<https://www.micron.com/products/ssd/product-lines/6500-ion> を参照。
- 11 KIOXIA CD8-R。最大容量の市販ドライブから性能と PBW 仕様を取得。<https://americas.kioxia.com/content/dam/kioxia/shared/business/ssd/data-center-ssd/asset/productbrief/dSSD-CD8-R-U2-product-brief.pdf>
- 12 ソリダイム™ D5-P5316 製品概要。
- 13 ソリダイム社内の TCO 概算ツールを使用し、TCO の見積を算出。公開ツール <https://estimator.solidigm.com/ssdtco/index.htm> では、製品発表後にソリダイム™ D5-P5336 の TCO 算出に対応する予定です。すべての比較に共通する主なコスト：電力コスト = 0.15 ドル / KWHR、PUE 系数 = 1.60、未使用ラック購入コスト = 1,200 ドル、システムコスト = 1 万ドル、導入期間にわたるラック使用コスト = 17 万 1,200 ドル。
- 14 オール QLC 方式アレイの構成：容量 - ソリダイム™ D5-P5336、61.44TB、E1.L 9.5mm、スループット 7,000MB/s、平均ライト動作時電力 25W、アイドル時電力 5W、容量使用率 95%、RAID1ミラーリングを適用。オール TLC 方式アレイの構成：容量 - Micron 6500 ION、30.72TB、E1.L 9.5 mm、スループット 6,800MB/s、平均ライト動作時電力 20W、アイドル時電力 5W、容量使用率 95%、RAID1ミラーリングを適用。<https://www.micron.com/products/ssd/product-lines/6500-ion>
- 15 オール QLC 方式アレイの構成：単層容量 - ソリダイム™ D5-P5336、61.44TB、U.2、スループット 7,000MB/s、平均ライト動作時電力 16W、アイドル時電力 5W、容量使用率 95%、RAID1ミラーリングを適用、算出デューティー・サイクル 8.9%。ハイブリッド構成：容量 - Seagate EXOS X20 20TB SAS HDD ST18000NM007D（データシートを参照）、500MB/s となるように短ストローク・スループット 70% で算出、平均動作時電力 9.4W、アイドル時電力 5.4W、Hadoop の 3 重化を設定、デューティー・サイクル 20%。キャッシュ：Micron 7450 15.36TB、スループット 6,800MB/s、平均ライト動作時電力 16.6W、アイドル時電力 5W、顧客の SLA を満たすためにキャッシュ / 容量比 7% を推奨。<https://www.micron.com/products/ssd/product-lines/7450>
- 16 オール QLC 方式アレイの構成：容量 - ソリダイム™ D5-P5336、61.44TB、U.2、スループット 7,000MB/s、平均ライト動作時電力 25W、アイドル時電力 5W、容量使用率 95%、RAID1ミラーリングを適用、算出デューティー・サイクル 8.9%。オール HDD アレイの構成：容量 - Seagate EXOS X20 20TB SAS HDD ST18000NM007D（データシートを参照）、平均動作時電力 9.8W、アイドル時電力 5.8W、500MB/s となるように短ストローク・スループット 70% で算出、Hadoop の 3 重化を設定、デューティー・サイクル 20%。
- 17 HDD に対するエッジ密度の優位性。61.44TB のソリダイム™ D5-P5336 と、20TB の Seagate EXOS 20 に代表されるような広く導入されている最大容量 20TB の HDD とを比較。HDD 容量には、ストレージ性能要件を満たすために必要なオーバーブロビジョニングは考慮されていません。Open19 1U 1/2 ブリックサーバー構成から着想を得た、最大 4x 3.5 インチ HDD または U.2 ドライブ。TLC 方式 SSD に対するエッジ密度の優位性。61.44TB のソリダイム™ D5-P5336 と 30.72TB の Micron 6500 ION とを比較。Open19 1U 1/2 ブリックサーバー構成から着想を得た、最大 4x U.2 または U.3 ドライブ。
- 18 HDD に対する重量効率。ソリダイム™ D5-P5336 (61.44TB、U.2) : 61,440GB @150g = 409.6GB/g と、Seagate EXOS X20 20TB HDD SAS 3.5 インチ : 20,000GB @670g = 29.9GB/g との比較。HDD 容量には、ストレージ性能要件を満たすために必要なオーバーブロビジョニングは考慮されていません。TLC 方式 SSD に対する重量効率。ソリダイム™ D5-P5336 (61.44TB、U.2) : 61,440GB @150g = 409.6GB/g と、KIOXIA CD6-R (15.36TB、U.3) : 15,360GB @130g = 118.1GB/g との比較。
- 19 電源損失保護 (PLI) 機能の拡張：ファームウェア内に設計される、停電から復旧後もデータが正確に保存されているかを確認する機能。他社製品がこの追加のファームウェア・チェック機能を提供しているかどうかは不明。強固なエンドツーエンドのデータ保護：誤り訂正符号 (ECC) と巡回冗長検査 (CRC) の両方を同時に有効にできる冗長性を内蔵。命令キャッシュ、データキャッシュ、間接バッファー、phy パッファーなど、コントローラー内の中重要なストレージアレイすべてを保護。SRAM の ECC 保護率はアレイの 99% を上回るという、業界でも最高レベル。
- 20 訂正不可ビット誤り率 (UBER)：JEDEC 仕様よりも 10 倍高い基準でテスト済み。ソリダイムでは、ドライブの耐用期間にわたる全範囲の条件とサイクル数で 1E-17 までテストを実施し、JEDEC で規定されている 1E-16 (シリッドステート・ドライブの要件と耐久性の試験手法、JESD218) よりも 10 倍高い基準で判定。<https://www.jedec.org/standards-documents/focus/flash/solid-state-drives>。無兆候データ破損 (SDC)：1E-25 までモデル化。通常の信頼性実証試験では、1E SSD を使用し、1,000 時間、モデルは 1E-18 までテスト。ソリダイムのドライブ製品は、ロスマラモス国立研究所の中性子源でテスト済み、無兆候データ破損 (SDC) のノイズ影響の受けやすさを 1E-23 まで計測、1E-25 までモデル化。
- 21 2023 年 3 月時点の年間平均故障率 (AFR) データ。ソリダイムでは、AFR の定義を、お客様によって返品されたユニット数から、完全に機能し使用可能であると評価結果により判明したユニット数を差し引いた割合としています。
- 22 ソリダイムのドライブ製品は、ロスマラモス国立研究所の中性子源でテスト済み、無兆候データ破損 (SDC) のノイズ影響の受けやすさを 1E-23 まで計測、1E-25 までモデル化。テストでは、特定のデータでドライブをブリック。次に、中性子ビームをドライブ・コントローラーの中心に集中させると同時に、入出力 (I/O) コマンドを連続して発行し、精度を確認。ドライブが誤動作しハング / ブリックした場合は、テストクリプトによりドライブと中性子ビームの出力を低下。続けてドライブをリブートした後、データの整合性を確認し、誤動作の原因を解析する。SDC は、出力低下コマンドの発行要因となるランタイム中、または転送中データが破損した結果、ドライブをハングしている制御ロジックに中性子ビームがぶつかった場合、リブート後に見られることがあります。データ整合性が保証されないと、ドライブは論理的に無効な状態 (ブリック) になるため、ブリック時の年間平均故障率 (AFR) をエラー処理の有効性を表す測定値として使用する。ソリダイムのドライブ製品では、4 世代にわたってこのテスト手順が採用されてきました。世代をまたいだ累積テスト時間は、600 万年を超える運用期間に相当し、この期間を通じて SDC エラーは検出されていません。ソリダイム™ D5-P5520 ドライブを使用した直近のテストでは、同一のコントローラーと類似するファームウェアを共有しているため、ソリダイム™ D5-P5430 ドライブのプロキシーとして動作させています。テスト対象となった競合ドライブ製品は、Samsung 983 ZET、Samsung PM9A3、Samsung PM1733、Micron 7400、Micron 7450、KIOXIA XD6、Toshiba XD5、WD SN840 です。
- 23 1U を基準とする、100% ランダムライト 16KB ワークロードの算出結果に基づく耐久性。
- 24 規格の準拠 / サポート状況に関する例外および変更点について、詳しくはソリダイム™ D5-P5336 の製品仕様を参照。
- 25 第1四半期リリースの SKU は、NVMe 1.4 および NVMe MI 1.1 規格に準拠。NVMe 2.0、NVMe-MI 1.2 は、第2四半期以降の製品リリースでのサポートを予定しています。

現在確認済みのエラッタについては、ソリダイムまでお問い合わせください。

製品をご注文される前に最新の仕様をご希望の場合は、ソリダイムの担当者または販売代理店にお問い合わせください。

本資料、および本資料内で参照しているドキュメント、その他のソリダイムの資料入手するには、ソリダイムの担当者までご連絡ください。

記載されているすべての製品、コンピューター・システム、日付、および数値は、現在の予想に基づくものであり、予告なく変更されることがあります。

Solidigm、ソリダイム、Solidigm ロゴは、SK hynix NAND Product Solutions Corp. (米国における商号: Solidigm) の商標です。

その他の社名、製品名などは、一般に各社の表示、商標または登録商標です。

© Solidigm 2023. 無断での引用、転載を禁じます。