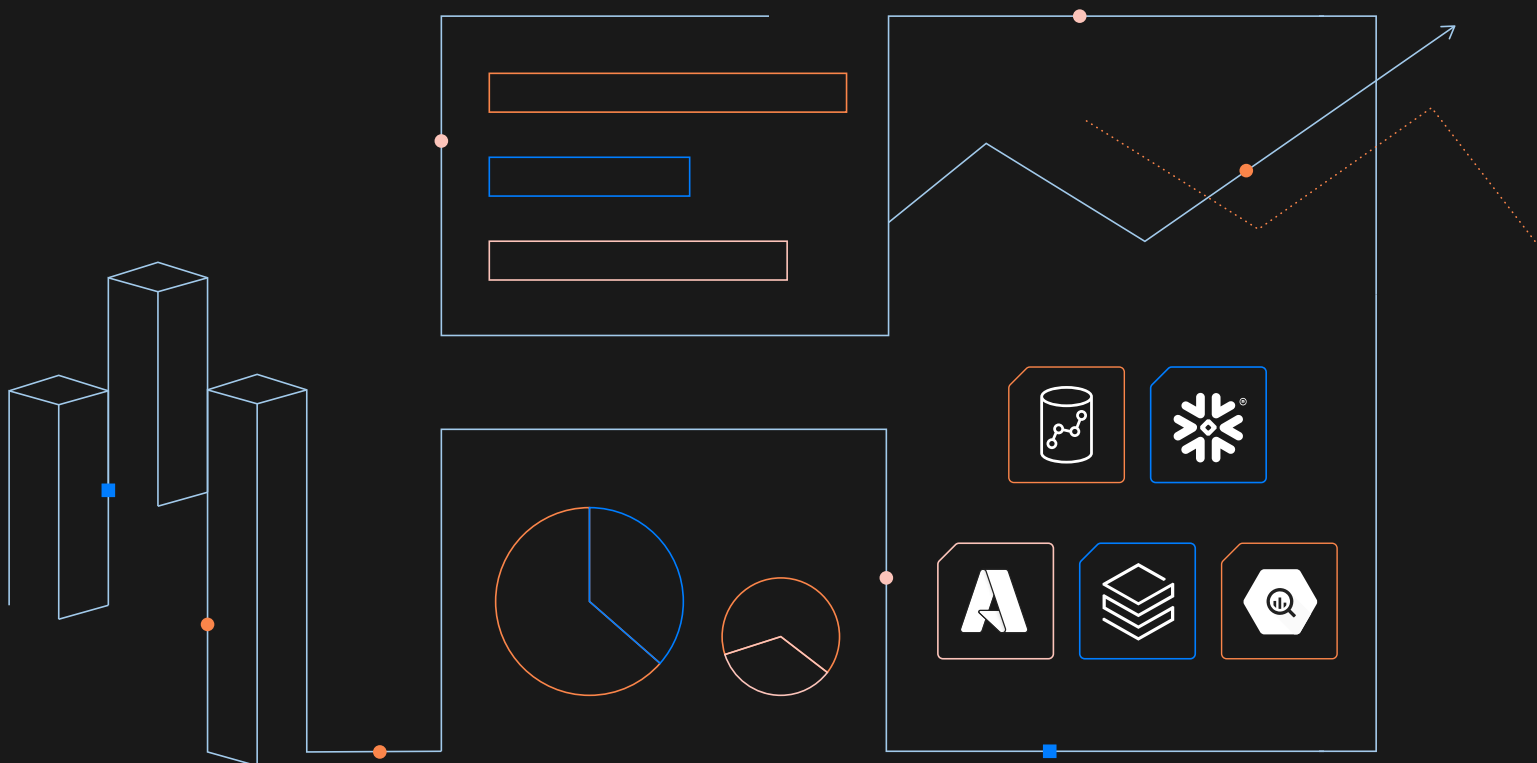


クラウドデータウェアハウス ベンチマーク

当社最新のベンチマークでは、Redshift、Snowflake、BigQuery、Databricks、Synapseの価格、パフォーマンス、各社の差別化された機能を比較しています。



過去2年間、主要なクラウドデータウェアハウスは、顧客に高速なパフォーマンスと低コストを提供するために、段階的な改善を続けています。一般に信じられていることとは異なり、これらのベンダーは、短期的な収益への影響にもかかわらず、顧客のコスト削減につながる継続的な効率改善を行っています[1]。主要ベンダーがパフォーマンスで拮抗している今、顧客はデータウェアハウスを選択する際にユーザーエクスペリエンスを重視する必要があります。

Fivetranは、アプリ、データベース、ファイルストアからお客様のデータウェアハウスにデータを同期させるデータパイプラインです。そんな我々に最も寄せられるのは、「どのデータウェアハウスを選べばいいのか?」という質問。この質問により良い答えを出すために、私たちは [Brooklyn Data Co.](#)と提携し、最も人気のあるデータウェアハウス5社のスピードとコストを比較しました。

- Amazon Redshift
- Snowflake
- Google BigQuery
- Databricks
- Azure Synapse

ベンチマーク作成の際、取舍選択が重要になります。どのようなデータを使うのか? どの程度のデータを使うのか? どのようなクエリを使うのか? これらの選択をどのように行うかが非常に重要です。データの形状やクエリの構造を変えれば、最速のウェアハウスが最遅のウェアハウスになる可能性があります。私たちは、[Fivetran](#)の典型的なユーザーを想定してこれらの選択を行い、その結果がFivetranを利用する企業の役に立つように努めました。

[1] [Snowflake Inc. 2023年第1四半期決算説明会資料](#)

典型的なFivetranのユーザーは、Salesforce、JIRA、Marketo、Adwords、そして本番環境のOracleデータベースをデータウェアハウスに同期させます。これらのデータソースはそれほど大きくはありません。しかし典型的なソースは数十ギガバイトから数百ギガバイトになります。これらのデータソースは複雑で、正規化されたスキーマで何百ものテーブルを含み、お客様はこのデータを要約するために複雑なSQLクエリを作成します。

本ベンチマークのソースコードは <https://github.com/fivetran/benchmark> で公開されており、生データは[こちら](#)から見ることができます。

クエリしたデータ

1TBスケールのTPC-DS[2]データセットを作成しました。TPC-DSは、架空の小売業者のウェブ、カタログ、店舗での売上を表す、Snowflakeスキーマの24のテーブルを備えています。最大のファクトテーブルの行数は40億行です^[3]。

実行したクエリ

2022年の5月から10月にかけて、99のTPC-DSクエリ^[4]を実行しました。これらのクエリは複雑で、JOIN、Aggregations、サブクエリが多く含まれています。ウェアハウスが以前の結果をキャッシュしないように、各クエリは1回だけ実行しました。これは、多くのユーザーが同時にクエリを実行する典型的な実世界のユースケースとは異なるものです。

[2] TPC-DSは、データウェアハウスを対象とした業界標準のベンチマークです。TPC-DSのデータとクエリを使用したとはいえ、当ベンチマークは、1つのスケールしか使用せず、クエリを若干変更し、データウェアハウスのチューニングやクエリの代替バージョンの生成は行っていないので、公式なTPC-DSベンチマークではありません。

[3] これはデータウェアハウスの基準からすると小さな規模ですが、Fivetranのユーザーの多くは、SalesforceやMySQLのような、複雑なスキーマを持ちながらも適度な規模のデータソースに関心を持っています。

[4] 私たちは、すべてのウェアハウスで実行できるようにするために、クエリを少し修正する必要がありました。私たちが行った修正は、ほとんどがタイプ名の変更であり、小さなものでした。

ウェアハウスのコンフィグレーション

各DHWを3つの構成で運用し、コストとパフォーマンスのトレードオフ関係を探りました。

	コンフィグレーション	1時間あたりのコスト(米ドル)
Redshift	3x ra3.4xlarge (0.5x)	\$9.78
	5x ra3.4xlarge (1x)	\$16.30
	10x ra3.4xlarge (2x)	\$32.60
Snowflake ^[5]	Medium (0.5x)	\$8.00
	Large (1x)	\$16.00
	XLarge (2x)	\$32.00
Databricks ^[6]	4x i3.2xlarge + i3.4xlarge driver (0.5x)	\$7.22
	8x i3.2xlarge + i3.8xlarge driver (1x)	\$14.45
	16x i3.2xlarge + i3.8xlarge driver (2x)	\$24.08
Synapse	DW500c (0.5x)	\$6.00
	DW1000c (1x)	\$12.00
	DW2000c (2x)	\$24.00
BigQuery	300 slots (0.5x)	\$8.22
	600 slots (1x)	\$16.44
	1200 slots (2x)	\$32.88

[5] Snowflakeのコストは、AWSの「Standard」 価格に基づいています。「Enterprise」や「Business Critical」のような上位の階層を利用する場合は、コストが高くなります。

[6] Databricksのコストは、AWSの "Standard " 価格に基づいています。「Premium」や「Enterprise」のような上位の階層を利用する場合、コストはより高くなります。

システムごとにコストダウンにつながる機能が異なるため、システム間のコスト比較は困難です。そのためこれらの数値には、以下のような利点は反映されていません。

- ・ Databricksのスポットインスタンス価格
- ・ Snowflakeのマルチクラスターオートスケーリング
- ・ BigQueryのオンデマンド価格

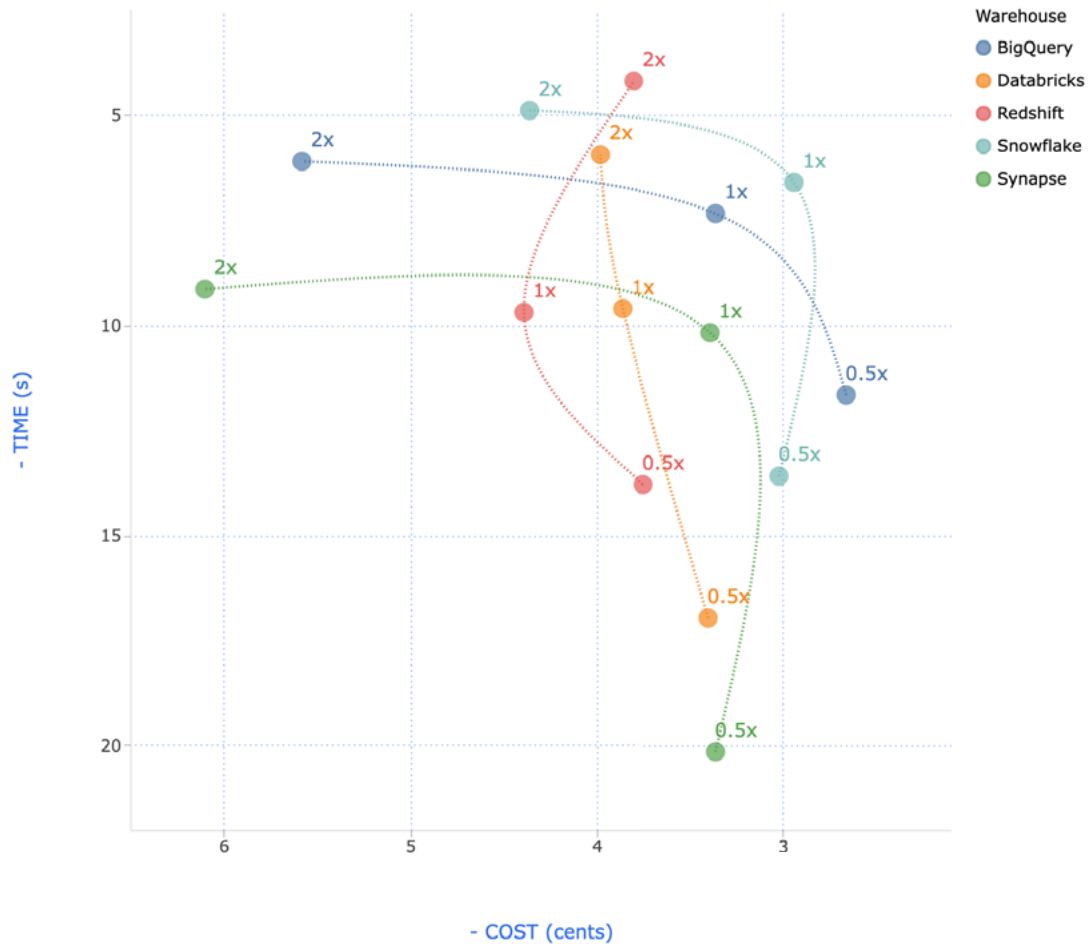
これらの機能を含むプラットフォーム固有の機能は、ワークロードのコスト削減に役立てられます。

ウェアハウスのチューニング

これらのデータウェアハウスは、それぞれソートキー、クラスタリングキー、日付分割などの高度な機能を備えています。今回のベンチマークでは、これらの機能を一切使用しないことにしました[7]。Redshiftでは列圧縮エンコーディングを、Synapseでは列ストアインデックスを適用しました。Snowflake、Databricks、BigQueryは自動的に圧縮を適用します。

[7] もし、あなたのウェアハウスでどのようなクエリが実行されるかが分かっているならば、これらの機能を使ってテーブルをチューニングし、特定のクエリをより高速化することができます。しかし、一般的なFivetranユーザーは、ウェアハウス上であらゆる種類の予測不可能なクエリを実行するため、チューニングの恩恵を受けられないクエリが常に多く存在することになります。

結果

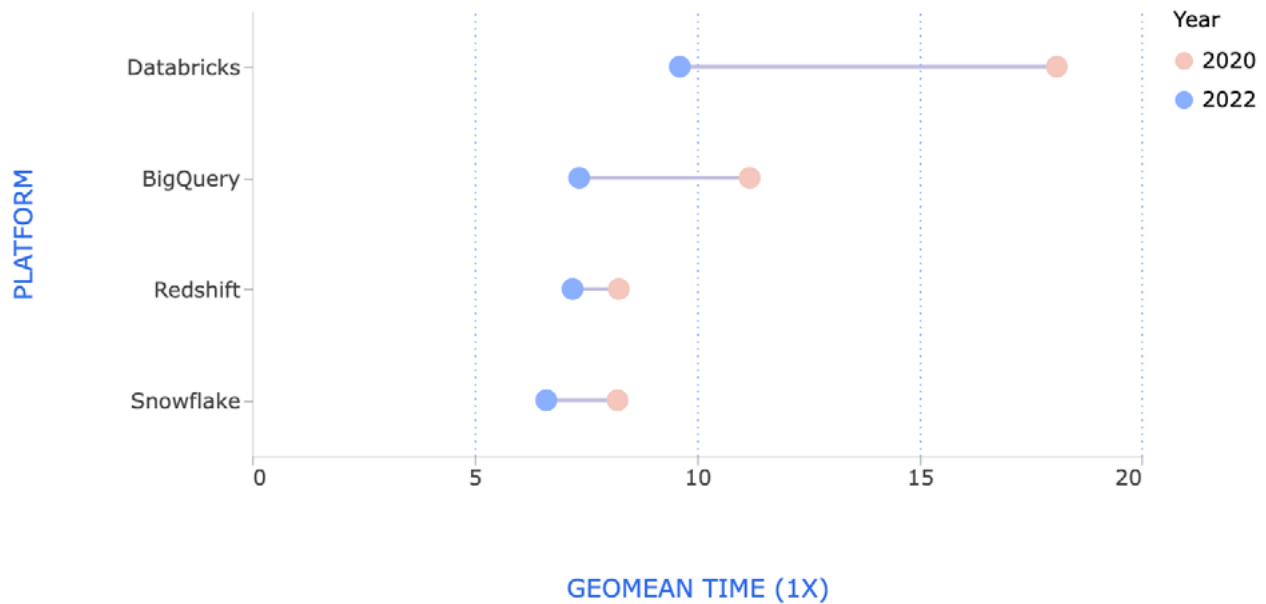


どのウェアハウスも実行速度に優れており、アドホックでインタラクティブなクエリに適していることが分かりました^[8]。コストを計算するために「実行時間 x コンフィグレーション1秒あたりのコスト」として計算しました。

[8] Redshiftの性能は、共有クエリコンパイルキャッシュのキャッシュミスに大きく影響されます。このため、結果にランダム性が生じ、Redshiftが他のシステムのようなコスト・パフォーマンスのトレードオフを示さない原因となっています。

パフォーマンスの向上

2020年に同じベンチマークを実施しましたが、この2年間で全てのシステムの性能が向上しています^[9]。



Databricksは、SQL実行エンジンを完全に書き直したので、驚くことではありませんが、最も大きな改善が見られました。

[9] 我々は以前、4x13.8xlargeの構成でDatabricksのベンチマークを行いました。

当ベンチマークと過去のベンチマークの違い

Databricks社のTPC-DSベンチマーク

2021年11月、Databricksは新しいSQL実行エンジン「Photon」の性能を紹介する公式TPC-DSベンチマークを公開しました。また、DatabricksとSnowflakeの比較も公開し、自社のシステムが2.7倍高速で12倍安価であることを明らかにしました。Databricksのベンチマークは、私たちのベンチマークと比較して多くの違いがあります。以下がその違いです。

- ・ Databricksのベンチマークでは100TBのデータセットを使用しているのに対し、当ベンチマークでは1TBのデータセットを使用しました。
- ・ Databricksのベンチマークでは4XLエンドポイントを使用しているのに対し、当ベンチマークではLエンドポイントを使用しました。
- ・ Databricksのベンチマークでは、DatabricksとSnowflakeの両方で、いくつかのテーブルで日付パーティショニングを使用している。
- ・ Databricksのベンチマークでは、ロード後すぐに "analyze "コマンドを実行し、カラムの統計情報を更新しています。
- ・ Databricksのベンチマークに置いて、Databricksは総実行時間を報告しています。それに対し、当ベンチマークでは、幾何学的実行時間を報告しています。総実行時間は最も長く実行されたクエリに大きく影響されますが、geomeanはすべてのクエリに等しく重点を置いています。

Databricks社は、TPC-DSのWebサイトでベンチマークを再現するコードを公開しており、このコードは、我々のベンチマークと彼らのベンチマークの主な違いを理解する上で非常に有益なものです。

分析・リサーチ会社Gigaomのクラウドデータウェアハウス性能ベンチマーク

2019年4月、GigaomはBigQuery、Redshift、Snowflake、Azure SQL Data WarehouseでTPC-DSクエリのバージョンを実行しました。このベンチマークは、マイクロソフトの協賛で行われました。彼らは30倍のデータを使用しました（30TB v.s. 1TBスケール）。彼らは、異なるシステムに対して異なるサイズのクラストを構成し、私たちよりもはるかに遅い実行時間を観察しました。

システム	クラスターのコスト	1時間あたりのコスト (米ドル)
Azure SQL DW	\$181 / hour	15.60
Redshift	\$144 / hour	18.45
Snowflake	\$128 / hour	28.40
BigQuery	\$55 / hour	101.22

彼らのクラスターは5～10倍の大きさがありますが、データは我々の3倍程度なのでこれほど遅いパフォーマンスが観測されたのは不思議なことです。

アマゾンのRedshift対BigQuery ベンチマーク

2016年10月、AmazonはBigQueryとRedshiftの両方でTPC-DSクエリのバージョンを実行しました。Amazonは、Redshiftは6倍速く、BigQueryの実行時間は通常1分以上であると報告しています。彼らのベンチマークと我々のベンチマークの主な違いは以下の通りです。

- ・ 彼らは、10倍のデータセット（1TBに対して10TB）と2倍のRedshiftクラスタ（1時間あたり19.20ドル v.s. 1時間あたり38.40ドル）を使用しています。
- ・ 彼らは、ソートやDISTキーを使ってウェアハウスのチューニングを行いました。我々には行いませんでした。
- ・ 彼らは、BigQuery Standard-SQLは 2016年10月にはまだベータ版であり、 私たちがこのベンチマークを実行した2018年後半には高速化していたかもしれませんが。

自社製品が最高だと主張するベンダーのベンチマークは、慎重に受け止めるべきでしょう。アマゾンのブログ記事には明記されていない詳細がたくさんあります。例えば、彼らは巨大なRedshiftクラスタを使用しています。このベンチマークを超高速で完了させるために、現実的なコンフィグレーションではないにもかかわらず、すべてのメモリを1人のユーザーに割り当てたのでしょうか？ それはわかりません。AWSが彼らのベンチマークを再現するのに必要なコードを公開してくれれば、それがどの程度現実的なものなのか評価できるようになりますね。

PeriscopeのRedshift vs. Snowflake vs. BigQueryベンチマーク

また2016年10月、Periscope Dataは10億行のファクトテーブルと小さなディメンションテーブルを結合する1時間ごとの集計クエリの3つのバリエーションを用いて、Redshift、Snowflake、BigQueryの比較を行いました。その結果、RedshiftはBigQueryとほぼ同じ速度でしたが、Snowflakeは2倍遅かったそうです。彼らのベンチマークと私たちのベンチマークの主な違いは以下の通りです。

- ・ 彼らは同じクエリを複数回実行し、Redshiftのコンパイル時間の遅さを解消

しました。

- ・ 彼らのクエリは、私たちのTPC-DSクエリよりもはるかに単純でした。
- ・ 簡単な "クエリでベンチマークを行うことの問題点は、どのウェアハウスもこのテストではかなり良い結果を出すということです。重要なのは難しいクエリを十分な速度で実行できるかどうかです。

Periscopeもコストを比較しましたが、彼らはクエリあたりのコストを計算するのに少々異なるアプローチを使用しました。我々と同じように、顧客の実際の使用データを調べましたが、アイドル時間(アイドリング時間)の割合を使うのではなく、1時間あたりのクエリ数を調べました。その結果、Periscopeの顧客のほとんど（すべてではありません）が、Redshiftの方が安くなると判断しましたが、大差はありませんでした。

Mark Litwintschikの11億台のタクシーのベンチマーク

Mark Litwintshikは2016年4月にBigQueryを、2016年6月にRedshiftのベンチマークを実施しました。彼は11億行の1つのテーブルに対して、4つのシンプルなクエリを実行しました。彼は、BigQueryが我々の2倍程度のRedshiftクラスタとほぼ同じ速度であることを発見しました（41ドル/時間）。どちらのウェアハウスも彼のクエリを1〜3秒で完了させたので、これはおそらく「パフォーマンスフロア (フロア = 最低値)」を表しているのでしょう。最も単純なクエリであっても、最小限の実行時間は存在するのです。

まとめ

これらのウェアハウスは、いずれも価格と性能に優れています。2005年に[C-Store paper](#)が発表されて以来、高速なカラムナー型データウェアハウスを実現するための基本的な技術はよく知られています。これらのデータウェアハウスは、カラムナーストレージ、コストベースのクエリプランニング、パイプライン実行、ジャストインタイムコンパイルといった標準的な性能を間違いなく使っています。特定のデータウェアハウスが他のデータウェアハウスより劇的に高速であると主張するベンチマークには懐疑的であるべきです。

ウェアハウス間の最も重要な違いは、設計の違いによる質的な差異です。あるウェアハウスはチューナビリティを重視し、別のウェアハウスは使いやすさを重視しています。データウェアハウスを評価する場合は、複数のシステムを体験し、自分にとって適切なバランスのものを選択する必要があります。



データアナリストの現場のニーズから生まれた Fivetran のテクノロジーは、アプリケーション、データベース、イベント、ファイルを高性能なクラウドウェアハウスに最もスマート且つ高速に複製できる方法です。Fivetran のコネクタは数分で設定完了、メンテナンスも不要で、ソース API の変更にも自動で対応。詳しくは [Fivetran.com](https://fivetran.com) (公式ウェブサイト) もしくは resources.fivetran.com/japanese (日本語版ウェブサイト) をご覧ください。または fivetran.com/signup から無料トライアルをお試し下さい。