

NTTデータグループのサステナビリティ経営に向け エンタープライズ・アプリケーションに対する インテル® Xeon® プロセッサの省電力性能を検証

サステナブルな社会の実現に向けて、ソフトウェアのグリーン化に取り組む株式会社NTTデータグループ。同社は、第5世代インテル® Xeon® スケーラブル・プロセッサのOPM 2.0およびインテル® Xeon® 6 プロセッサのE-coresアーキテクチャーの省電力性を、Java製ウェブ・アプリケーションを用いて検証しました。その結果、OPM 2.0とE-coresアーキテクチャーの双方において、消費電力と電力当たりの性能で高い効果が得られることを確認しました。

NTT DATA

株式会社NTTデータグループ

設立：1988年5月23日

事業内容：システム・インテグレーション、ネットワーク・システム・サービス、その他

資本金：1,425億2,000万円

本社：東京都江東区豊洲3-3-3
豊洲センタービル

<https://www.nttdata.com/global/ja/>

株式会社NTTデータグループ
技術革新統括本部
Innovation 技術部 IOWN推進室
末永 恭正 氏

NTTデータグループのサステナビリティ経営

NTTデータグループは2023年より持株会社体制に移行し、持株会社の名称を株式会社NTTデータグループに変更しました。現在、国内事業会社を株式会社NTTデータ、海外事業会社を株式会社NTT DATA, Inc.として事業を展開しています。

NTTデータグループでは、2022年度からスタートした中期経営計画(2022～2025年度)において「サステナビリティ経営」を掲げ、未来に向けた価値をつくり、さまざまな人々をテクノロジーでつなぐことで、お客様とともにサステナブルな社会の実現を目指しています。長期的な視点を持ったサステナビリティ経営に向けて「Regenerating Ecosystems 未来に向けた地球環境の保全」「Clients' Growth サステナブルな社会を支える企業の成長」「Inclusive Society 誰もが健康で幸福に暮らせる社会の実現」の3つを軸とした「Realizing a Sustainable Future」をスローガンに定めました。それぞれの軸にマテリアリティー(重要課題)を設定し、SDGsへの貢献に取り組んでいます。

サステナブルな社会の実現に向けて、事業活動と企業活動により、社会課題の解決・地球環境への貢献に取り組むことで、お客様とともに成長していく

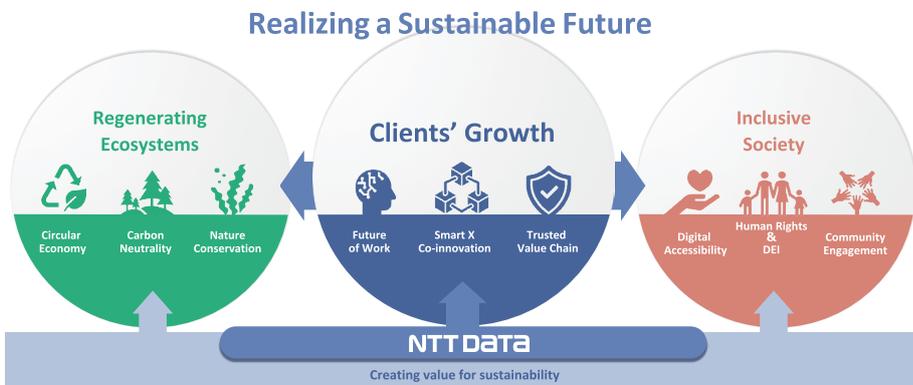


図1. NTTデータのサステナビリティ経営

マテリアリティーの1つには、社会やお客様の脱炭素に向けたイノベーションを創出して気候変動問題の解決に貢献する「Carbon Neutrality」があります。グローバルで加速するネットゼロ(温室効果ガス排出量の実質ゼロ)に向けた取り組み要請の高まりや、持ち株制への移行に伴う事業拡大を見据えて2023年には「NTT DATA NET-ZERO Vision 2040」を策定し、2040年までにサプライチェーン全体で温室効果ガス排出量実質ゼロを目指す方針を打ち出しました。

「ロードマップとして、自社のオペレーションにおける直接・間接排出量 (Scope1, 2) については、データセンターで2030年、オフィス・その他を含めた自社全体で2035年までに実質ゼロ、サプライチェーン全体 (Scope1, 2, 3) ではお客様やサプライヤー企業との連携により2040年までの実質ゼロを目指します」(末永氏)

世界のITシステムと脱炭素

一方、世界のITシステムと脱炭素に目を向けると、CO₂排出量は増加傾向にあり、2030年にはIT分野の消費電力が世界全体の20%に達するという試算もあります。ここ数年の生成AIの急速な普及などにより、データセンターの消費電力が急増しており、これを上回るペースでの増加も予測されています。IT分野全体の中からソフトウェアの領域を切り出すと、CO₂排出量は世界全体の4～5%とされ、これは鉄道、船舶、航空のすべてを合わせた排出量に相当するという調査報告もあります。

「こうした背景もあり、IT調査会社のGartnerの最新レポートにおいても、CIOのITガバナンスの一要素にグリーンITを挙げており、経営者としては無視することができない状況に置かれています」(末永氏)

ITのグリーン化に向けた構成要素と打ち手の現状

ITシステムにおいて温室効果ガスの排出源は、エンドユーザー端末、データセンター、クラウド、ソフトウェア、ITサービス、通信と広く分布しており、打ち手は構成要素ごとに異なります。削減対策としては、ハードウェア、データセンター、クラウドに偏っているのが現状で、ソフトウェア領域については未成熟とされています。ソフトウェア領域の排出構成比は、データセンターと同等の18%程度あるという調査結果もあり、実装の最適化、低消費電力のフレームワーク導入、環境に配慮したチューニングの実施といったグリーン化に向けた対策は、今後の有望領域と考えられています。

ソフトウェアのグリーン化に対するNTTデータグループの取り組み

こうした世界的潮流を受けて、NTTデータグループでもソフトウェアのグリーン化に取り組んでおり、その1つに「Green Software Foundation (GSF)」での活動があります。GSFは、2021年5月にLinux Foundationの傘下に設立されたグローバルな非営利団体で、インテルやMicrosoftなど世界的ITベンダーのみならず、金融・保険業界や教育分野、政府機関などさまざまなバックグラウンドをもつ世界中の企業・団体が加盟しています。同団体は、パリ協定で定められた「2030

年までにICT分野における温室効果ガス排出量を45%削減」への貢献を目標とし、ソフトウェアによるCO₂排出量の削減に必要な開発標準やツール、ベスト・プラクティスの策定と普及展開をミッションとしています。

NTTデータグループは、GSFに運営メンバーとして参画し、組織運営から仕様策定、OSS開発まで幅広く貢献しています。2024年9月には世界のサステナビリティを推進するテクノロジー・エグゼクティブが率いる非営利団体「SustainableIT.org」が運営するアワードで、ITのサステナブル化に貢献したリーダーや組織に与えられる「SustainableIT Impact Awards 2024」を受賞しました。

また、NTTデータグループ独自のグリーンITに関するR&Dでは、複数地域のデータセンターを一括りにし、最もCO₂排出量の低い地域を動的に選択して実行する処理基盤や、アプリケーションの消費エネルギーとCO₂排出量を確認できるダッシュボードなどを開発しています。さらに、ハードウェアの有効活用に向けて、ソフトウェアの消費エネルギー観点での動作効率を上げるための研究や、エネルギー効率の高いハードウェアの活用ノウハウの蓄積などにも取り組んでいます。

「こうした背景を受けて、今回は第5世代インテル® Xeon® スケールアップ・プロセッサの省電力モードである『OPM 2.0』の有効性と、インテル® Xeon® 6 プロセッサの電力効率を重視した『E-cores』の適用性を検証することにしました」(末永氏)

インテル® Xeon® プロセッサの省電力関連機能の効果検証

NTTデータグループは、OPM 2.0の有効性確認と、E-coresの適用性確認に向けて、エンタープライズ領域で利用実績が多いJava製ウェブ・アプリケーションを用いて検証を実施しました。検証の詳細は以下のおりですが、ポイントは消費電力をCPU単体でなく、筐体消費電力全体で評価している点にあります。

「NTT DATA NET-ZERO Vision 2040におけるデータセンターのCO₂排出量実質ゼロや、お客様に対するサステナブルなITシステムの提供を考慮すると、CPUだけでなくシステムボードや冷却ファンなど、ソフトウェアを実行するために必要なすべてのハードウェア・コンポーネントを含む消費電力を対象とする必要があります。そこで、NTTデータグループがお客様に提供するシステムとして採用事例も多いJava製ウェブ・アプリケーションにおける、サーバー全体の省電力効果を検証することにしました」(末永氏)

- ITのGHG排出源は広く分布しており、打ち手は構成要素ごとに異なっている
- 現状ではハードウェア、データセンター、クラウドに偏っており、ソフトウェア領域は未成熟とされている
- 一方で、ソフトウェア領域の排出構成比は20%程度あり、今後の有望領域と捉えられる

エンドユーザー端末	ユーザー・デバイス・ポリシーの策定、グリーン調達ポリシーの策定、リサイクルの促進
データセンター	再エネ導入、空調最適制御、次世代冷却技術、機器の最適化、照明LED化
クラウド	クラウド移行、再エネDC優先活用
ソフトウェア	実装の最適化、低消費電力のフレームワーク導入、環境配慮のチューニング ⇒ 未成熟。今後拡大
ITサービス	—
通信	IOWN、通信機器の最適化、ネットワーク・トラフィックの改善

図2. ITのグリーン化に向けた構成要素と打ち手の現状

- (1) 第5世代インテル® Xeon® スケーラブル・プロセッサ:
- OPM 2.0の有効性確認
 - CPU: インテル® Xeon® Platinum 8558P プロセッサ
 - OPM 2.0の有効/無効の2パターンに対して、消費電力とワット当たりの性能 (Performance/Watts=消費電力当たり性能) を評価
 - 全CPUコアの使用率が90%前後の高負荷の場合と、40%程度の低負荷の場合で比較し、OPM 2.0の効果および副作用の有無を確認
- (2) インテル® Xeon® 6 プロセッサ: E-coresの適用性確認
- CPU: インテル® Xeon® 6746E プロセッサ
 - P-cores採用の第5世代インテル® Xeon® スケーラブル・プロセッサとインテル® Xeon® 6 プロセッサ (E-cores採用) で消費電力とワット当たりの性能 (Performance/Watts=消費電力当たり性能) を評価
 - 全CPUコアの使用率が90%前後の高負荷の場合と、40%程度の低負荷の場合で比較し、E-coresの効果および副作用の有無を確認
- ※ プロセッサは、インテルが置き換えとして推奨するSKUを選択

検証の実施と検証結果

● 検証方法

- NTTグループ共通のアプリケーション開発フレームワーク (Macchinetta: マキネッタ) の実装サンプル・アプリケーションである、航空会社予約ウェブシステム「ATRS (Airline Ticket Reservation System)」を利用。座席の空席検索を行うRESTインターフェイスに対して高負荷をかけ、サーバー筐体全体の消費電力を測定
- データベースとアプリケーションは相乗りで構成
- すべてのコアに対して均等に負荷をかけるため、データベースとアプリケーションを1セットとしたインスタンスを4つ用意。Linuxのtasksetコマンドでそれぞれのインスタンスを別々の物理コアに割り当ててデプロイする
- 消費電力はPDU (電源タップ) から試験対象サーバーが接続されているソケットのデータをSNMP (Simple Network Management Protocol) 経由で取得する

OPM 2.0 (Optimized Power Mode) とは

インテルが独自開発した電力を最適化する動作モードのことで、第4世代インテル® Xeon® スケーラブル・プロセッサよりOPMとして搭載されました。第5世代インテル® Xeon® スケーラブル・プロセッサではOPM 2.0となり、さらに強化された電力を最適化する動作モードとなっています。具体的な機能としては、負荷に応じてアンコアのクロックを落とすなどの複数手法を用いてコア以外の消費電力を落とし、消費電力当たりの性能向上を図るというものです。第5世代インテル® Xeon® スケーラブル・プロセッサでOPM 2.0を有効にした場合、負荷が30~40%のレベルで2ソケット構成のパッケージ消費電力を66W~110W削減することができます。

E-coresとP-cores

PC向けのプロセッサでは2021年発売の第12世代インテル® Core™ プロセッサから、性能重視のP-coresと電力効率重視のE-coresの2種類のコアを採用するハイブリッド・アーキテクチャーに対応しました。サーバー向けプロセッサでは、第4世代/第5世代インテル® Xeon® スケーラブル・プロセッサまでは性能重視のP-coresのみを採用していましたが、インテル® Xeon® 6 プロセッサから、従来どおりP-coresを採用したモデルとE-coresを採用したモデルの両方がラインナップに加わりました。P-coresは、性能を重視してシングルスレッドのタスクを処理するように最適化されています。E-coresでは電力当たりの性能および面積当たりの性能に優れたコアを多数搭載することにより、マルチスレッド性能の向上と消費電力の抑制を両立しています。

ワークロードとして、P-coresはHPCやAIなど計算負荷の大きい用途や、シングルコアの性能を求めようようなアプリケーションに最適です。E-coresは1コア当たりの性能をそれほど求められないウェブサービスや、複数のサービスを組み合わせる1つのアプリケーションを構築するマイクロサービスなどに適しています。

顧客環境の電力・冷却コストを低減する第5世代インテル® Xeon® スケーラブル・プロセッサ

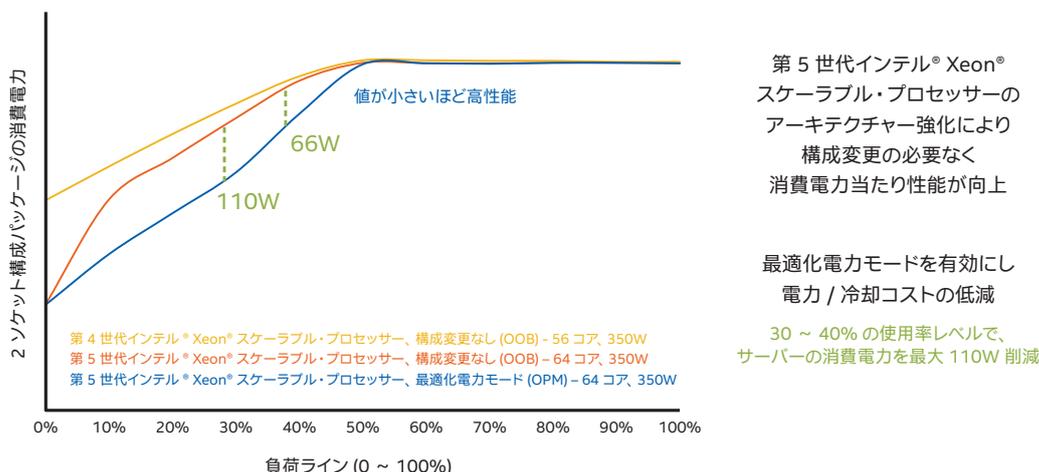


図3. 第4世代/第5世代インテル® Xeon® スケーラブル・プロセッサ: サーバー使用率を上げて効率を向上



図 4. ワークロード固有の要件に対応

●検証スケジュール

- 2024年7月～8月：検証環境の準備、測定環境のチューニング
- 2024年8月～9月：本番検証の実施

●測定方法

第5世代インテル® Xeon® スケーラブル・プロセッサ (P-Cores、OPM 有効・無効) とインテル® Xeon® 6 プロセッサ (E-cores、OPM と同等の機能有効) のパターンに対して、負荷を変えながらの消費電力と消費電力当たり性能を測定。1パターンの測定は3回実施し、平均値を計測結果とする

●検証結果

(1) 第5世代インテル® Xeon® スケーラブル・プロセッサ：OPM 2.0の有効性確認

OPM 2.0の無効と有効の比較では、高負荷時(CPU使用率90%)の消費電力に差はありません。40%の低負荷時では、無効時と比較して約7%の消費電力の低減が確認できました。絶対値でみると、362.7Wから337.6Wへと25.1W低減しています。

消費電力当たり性能は、高負荷時ではOPM 2.0の無効と有効で差は見られず、40%負荷時では、約8%の向上を確認できました。

(2) インテル® Xeon® 6 プロセッサ：E-coresの適用性確認

P-cores採用の第5世代インテル® Xeon® スケーラブル・プロセッサ(OPM 有効) とインテル® Xeon® 6 プロセッサ(E-cores採用)の比較では、高負荷時(CPU使用率90%)、40%の低負荷時ともにインテル® Xeon® 6 プロセッサ(E-cores採用)で消費電力の低減が確認でき



図 5. 検証方法

ました。高負荷時で約41%減、40%負荷時では約51%減となり、絶対値でもそれぞれ167W、171Wの低減を確認しました。

消費電力当たり性能でも、高負荷時で約69%、40%負荷時で約89%と、どちらもパフォーマンスの向上を確認できました。

●考察・まとめ

(1) 第5世代インテル® Xeon® スケーラブル・プロセッサ：OPM 2.0の有効性確認

今回検証したワークロード (Java製ウェブ・アプリケーション) においてはOPM 2.0を有効にすることで、低負荷時において消費電力の低減効果が得られることを確認できました。

「削減の度合いとしては約7%ですが、絶対値で25W下がっている効果は大きいと感じています。例えば、24時間365日稼働するようなアプリケーションの場合、1時間に25Wの低減だとしても長い期間で見ると大幅な省電力化に貢献していることとなります。なおかつ、CPU単体でなく、筐体全体の効果として確認できたことが、今回の検証を実施した意義があると感じています。また、OPM有効時でも今回のワークロードでのピーク性能に影響がなかったことは非常にポジティブでした」(末永氏)

(2) インテル® Xeon® 6 プロセッサ：E-coresの適用性確認

インテル® Xeon® 6 プロセッサ(E-cores採用)においてはP-cores採用の第5世代インテル® Xeon® スケーラブル・プロセッサと比較して、消費電力と消費電力当たり性能の双方で、高負荷時と低負荷時ともに高い効果が得られることを確認できました。シングルコア性能を重視する必要がなく、筐体消費電力を第一とする場合なら、インテル® Xeon® 6 プロセッサ(E-cores採用)を用いることで、アプリケーション性能を犠牲にすることなく運用時の消費電力を削減できる可能性があることを意味しています。

「インテル® Xeon® 6 プロセッサ(E-cores採用)に対して、当初はパフォーマンスを犠牲にして省電力を実現しているのではないかと考えていました。しかし、予想に反して性能に全く影響を与えることなく消費電力の低減を実現したことは驚きに値することでした。特にウェブ・アプリケーションをどれだけ電力効率よく実行しているかの指標となる消費電力当たりの性能において、P-cores採用の第5世代インテル® Xeon® スケーラブル・プロセッサと比較して倍増に近い結果が得られたことは大きなインパクトがありました」(末永氏)

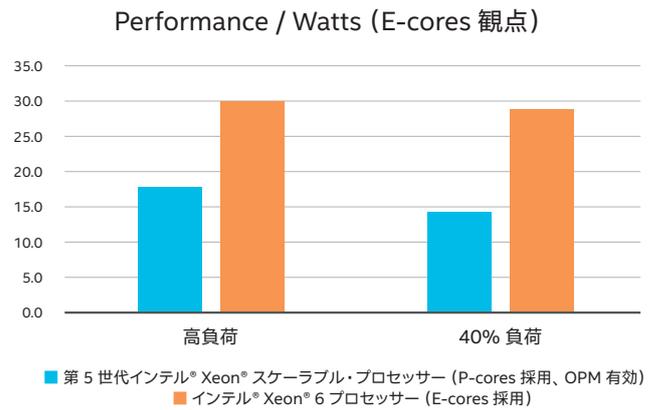
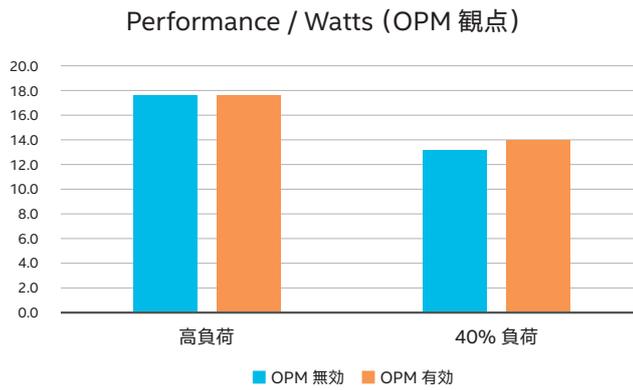
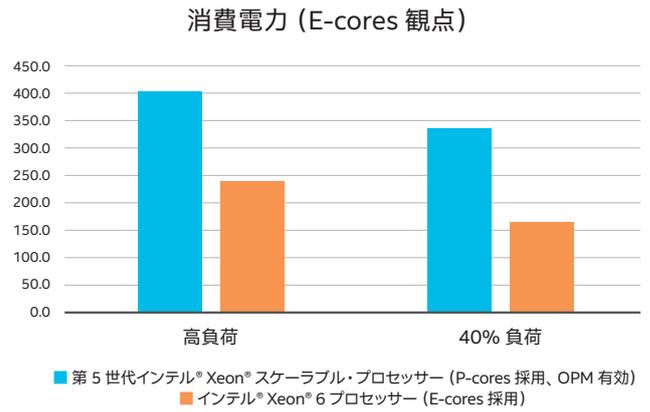
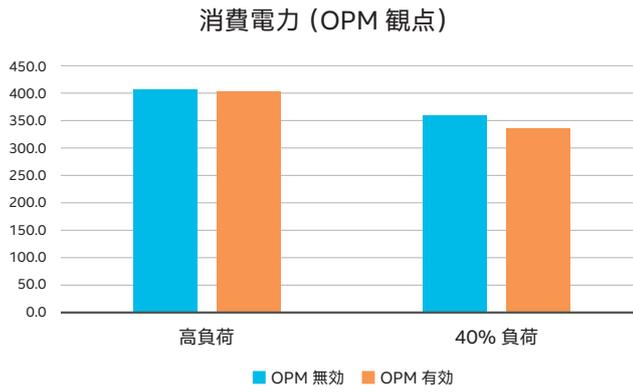


図6. 検証結果(1)

図7. 検証結果(2)

総括と今後の展望

今回の検証により、NTTデータグループの主戦場であるJava製ウェブ・アプリケーションの開発においては、OPM 2.0を有効にしたり、インテル® Xeon® 6 プロセッサ (E-cores 採用) を使用したりすることで、温室効果ガスの排出削減に貢献し、サステナビリティ経営に寄与できることが確認できました。今後は実際のウェブ・アプリケーション開発プロジェクトに適用しながら、恩恵を享受していくことになります。

「サステナビリティを意識するようなウェブ・アプリケーションの開発であれば、インテル® Xeon® 6 プロセッサ (E-cores 採用) で十分と考えています。シングルコア性能が求められるようなケースではP-cores

採用のインテル® Xeon® スケーラブル・プロセッサを使用することになりますが、この場合もOPM 2.0を有効にすることで効率の向上が期待できます。今後は、消費電力を重視するケースではお客様に対してもインテル® Xeon® 6 プロセッサ (E-cores 採用) を提案しながら、NTT DATA NET-ZERO Vision 2040で策定した温室効果ガス排出量実質ゼロに貢献していきます。」(末永氏)



性能は、使用状況、構成、その他の要因によって異なります。詳細については、<http://www.Intel.com/PerformanceIndex/> (英語) を参照してください。

性能の測定結果は、構成に示されている日付時点のテストに基づいています。また、現在公開中のすべてのアップデートが適用されているとは限りません。構成の詳細については、補足資料を参照してください。絶対的なセキュリティを提供できる製品やコンポーネントはありません。

実際のコストや結果は異なる場合があります。

インテルのテクノロジーを使用するには、対応したハードウェア、ソフトウェア、またはサービスの有効化が必要となる場合があります。

インテルは、サードパーティーのデータについて管理や監査を行っていません。ほかの情報も参考にしてデータの正確さを評価してください。

Intel、インテル、Intel ロゴ、その他のインテルの名称やロゴは、Intel Corporation またはその子会社の商標です。

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。

インテル株式会社

〒100-0005 東京都千代田区丸の内3-1-1

<http://www.intel.co.jp/>

©2024 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。

2024年11月