



データセンターの省エネ化・脱炭素化がもたらすインパクト —新しい事業機会の可能性—

2024/08

三井物産戦略研究所
産業社会情報部産業調査室
青柳貴秀

Summary

- DCの電力消費量が急増している。1ラック単位では従来型のDCでは2～4kVAであったが、生成AI向けDCでは20kVA以上が必要とされ、今後は200kVAを超えるレベルも登場する見込みである。
- 電力消費量への対応として、DCの省エネ化・脱炭素化が進む。手段として、液体による冷却方式と再エネ利用が注目される。
- DCの省エネ化・脱炭素化がもたらすビジネスへの影響は大きく、電力需給バランスが悪化し再エネ電源開発事業もDC事業に含まれていく可能性が高い。

1. データセンターを取り巻く事業環境

データセンター（以下、DC）とはデータの処理やネットワークの接続を担う施設であり、サーバーや通信機器といったIT機器を管理している。世界のDCサービス市場規模¹は2023年の3293億ドルから2028年に4387億ドルへと年平均5.9%で成長すると予測され、デジタル社会の発展とともに社会インフラとして重要な位置付けとなっている。しかし、DC市場の成長に伴い、大量の電力消費などの課題が顕在化しており、これに対応するため事業環境が大きく変わろうとしている。本稿ではその変化に注目し、現状の課題を整理しながら新しい事業機会について考察を行う。

1-1. 電力消費量の増加

DCの特徴の一つとして、大量の電力を消費している点が挙げられる。国際エネルギー機関（IEA）の報告によると、2022年の世界のDCにおける電力消費量は460TWhと推計され、2026年には2倍以上の1000TWhに増加すると予測されている²。これは、日本の年間電力消費量に相当する規模である。DCの電力消費量が世界の電力消費量に占める割合でみると、2022年は1.8%であったのに対して2026年には3%程度まで増加する見込みである。市場拡大も相まって、DCの電力消費量は増加の一途をたどるが、各国はその潮流に慎重な

¹ 調査会社Statistaによる推計。DCサービス市場は、サーバー、ストレージ、ネットワーク機器に関わるサービスが対象となる。

<https://www.statista.com/study/35990/data-centers-statista-dossier/>

² <https://iea.blob.core.windows.net/assets/6b2fd954-2017-408e-bf08-952fdd62118a/Electricity2024-Analysisandforecastto2026.pdf>

姿勢を見せ始めている（図表1）。これまでDC誘致先進国に挙げられるアイルランドでもDC新設を規制する方針に転換しており、DC新設に対して厳しい事業環境が徐々に顕在化してきている。

図表1：各国・地域のDC新設の規制動向

国名・地域	DC新設規制動向
アイルランド （ダブリン）	電力事業者EirGridが2028年までいかなるDC向けの新規送電網接続を受け入れないモラトリアムを発動
オランダ （アムステルダム）	- DCの新設に関するエネルギー効率基準と再生可能エネルギーの利用要件を導入 2022年にはMetaの新DC建設を中断させるため、政府に権限行使を求める動議を上院で可決
ドイツ	DC規制を伴うエネルギー効率法案を可決。2028年までに200kW以上のDCは20%の排熱再利用を義務付け
シンガポール	2019年に政府が新設を禁止。2024年5月に一部環境配慮型DCの新設を認可
中国（北京）	- 北京中心都市部でDCの建設と拡張を禁止 2021年以降、電源に再生可能エネルギーを含めることを義務付け
出所：各種報道資料から三井物産戦略研究所作成	

1-2. 電力消費の増加要因と環境負荷

DCの電力消費量はクラウドサービスの普及に伴い増加してきたが、近年は生成AIによって電力消費量が急激に増加している。1ラック³当たりの電力消費量をDC用途別に整理すると、エンタープライズ向けDC⁴では2～4kVAが中心であったのに対して、ハイパースケーラー向けDC⁵では6～8kVAが必要になっていた。生成AI向けDCでは20kVA以上へと変化しており、要求される電力消費量が急激に増加している（図表2）。今後は1ラック60～100kVA、さらには2025年内に200kVAを超える規模になるとみられる。また、DC単体で見れば、50MWの大規模DCでは15,000世帯相当、100MWのDCとなれば30,000世帯に相当する電力消費量となり、一施設が小さな町に匹敵する規模となる。

DCの電力消費量の増加は、サーバーの発熱量の変化からも分析される。クラウド隆盛期ではCPUサーバーの高性能化によって発熱量は150W程度から300W程度、さらに500W程度へ増加したが、AI開発が盛んになるにつれてGPUサーバーの活用が進み、10,000Wを超える発熱量に達している。こうして、CPUの高性能化とGPUサーバー活用の進展に伴い、DCではIT機器向け消費電力量が増加してきた。

³ ラックとは、サーバー、ストレージ、ネットワーク機器などのIT機器を効率的に収納・管理するための専用の筐体を指す。一般的に高さ約200cm×幅約50cm×奥行約100cmほどの大きさがある。

⁴ 一般的なITシステム向けDCであり、ITシステムの開発や運用・保守といったITサービスを主体とするDCを指す。

⁵ ハイパースケーラーとは100万台以上規模のサーバーリソースを保有する企業で、具体的には、AWS、Microsoft、Google、IBM、Netflix、Alibaba、Baidu、Tencentなどの企業を指す。そのような企業をターゲットにしたDCであり、広いスペースと拡張性の高さが特徴である。

図表2：1ラック当たりの電力量とDCビジネスの変遷

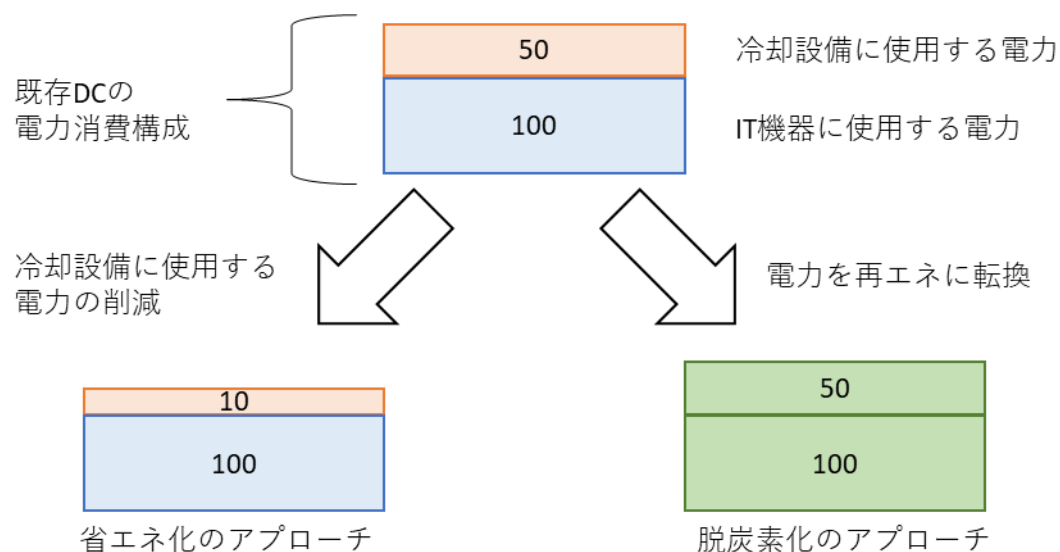
DCのターゲット		エンタープライズ	ハイパースケーラー	生成AI開発事業者
DC用途		一般的なITシステム	クラウド、Webサービス	生成AI
1ラック当たりの電力		2～4kVA	6～8kVA	20kVA～
DC施設の受電容量		2～5MW	20～50MW	～1GW
1サーバーの発熱量		150W	250～500W	10,000W～
DC ビ ジ ネ ス の 強 み	ITシステム	○	—	○
	IT機器	○	—	○
	ネットワーク	—	○	○
	冷却設備	—	○	○
	電気設備	—	○	○
	建物	—	○	—
	土地	—	○	—
DCサービスのフック		- ITシステム開発 - 運用・保守	- 広いスペース - 拡張性	- 計算資源&冷却能力 - 低コスト電力
主な事業者		IBM、NEC、富士通などのITサービス事業者	通信キャリア、DC専業、REITなど	ビッグテック、生成AIスタートアップなど

出所：各種報道資料から三井物産戦略研究所作成

2. DCの省エネ・脱炭素化に向けた手段

DCでの電力利用は冷却設備用の電力とIT機器用の電力の2種類に分けられる（図表3）。このうち、IT機器用の電力は性能の維持や安定的な運用の上で必要不可欠のため、使用電力量を下げるのが困難である。よって、電力消費量の増加に対応するアプローチとしては、冷却設備の進化による省エネ化と、エネルギーの転換による脱炭素化の取り組みを進めている。

図表3：DCの電力消費量の構成の概念図と削減アプローチ



出所：各種資料から三井物産戦略研究所作成（数値は割合をイメージとして記載）

2-1. 省エネ化に向けた冷却システムの進化

従来の冷却は空調による冷却方法が一般的であった。しかし、近年の1ラック当たりの発熱量の増加から、空調の冷却能力ではサーバーを十分に冷却できない水準に達している。そこで注目を集める技術が液体による冷却方式（液冷）である。空調による冷却は、1ラック当たり30kVAが限界とされる一方で、液冷はそれ以上の冷却に対応が可能で省エネ効率も非常に高い。さらに液冷は直接チップ冷却と液体にIT機器を浸す方式である液浸冷却に分かれ、液浸冷却はさらに单相式と二相式の仕組みがある（図表4）。直接チップ冷却は既存DCでの利用も想定され標準化が進展するが、液浸冷却は実装における課題は多い。一つ目の課題は冷媒の環境負荷である。既存冷媒は地球温暖化係数⁶の大きさから、脱炭素化において負の効果が指摘される。二つ目は、サーバーのメンテナンス性である。IT機器が液体に浸されていることから、液体の除去などこれまでと異なる作業が必要となり、オペレーションコストの増加が懸念されている。三つ目はIT機器の液浸対応である。冷却方法に対応したIT機器が必要であり、液体の干渉による故障リスクを避けるためにも液浸冷却と空調冷却の共存は困難となる。

⁶ 温室効果ガスが大気中に排出された際に地球温暖化に与える影響を示す指標でGWP（Global Warming Potential）とも呼ばれる。特定のガスが一定期間（通常は100年間）にわたって地球の気候にどれだけの温暖化効果をもたらすかを、二酸化炭素（CO₂）を基準にして相対的に評価される。二酸化炭素のGWPは1と定義され、他の温室効果ガスと比較した数値で示される。

図表4：液浸冷却方式の特徴と仕組み

項目	単相式	二相式
図解		
概要	- 液体が筐体内を循環しサーバーを冷却する方式 - 筐体下部から上部に向かって液体が流入 - 液体冷却設備によって、熱吸収した液体を冷却 - 使用される液体は潤滑油など	- 液体が蒸発することで冷却 - 筐体上部のコイルが気化した気体を冷却し液体化 - コイルは冷媒によって冷却 - 使用される液体はフッ素系材料
出所：各種資料から三井物産戦略研究所作成		

2-2. 脱炭素化に向けたエネルギーの転換

DCにおいて使用する電力自体の環境負荷を下げる取り組みとして、電力再エネ化が進展している。DCも太陽光や風力などの再生可能エネルギーを利用し、CO₂排出量を削減し脱炭素化を目指す取り組みが増加している。2024年6月にGoogleが米国ネバダ州の電力会社NV Energyと契約を行い、DC用に115MWの地熱エネルギーを購入している。このように、DC向けの電力調達では再生可能エネルギーが重要となっており、DC事業者は再エネ調達のサプライチェーン構築が急務になっている。

3. 省エネ化・脱炭素化への対応がもたらすビジネス課題

DC事業者が省エネ化や脱炭素化を進める上でビジネスに複数の影響が想定される（図表5）。事業継続に必要な変化である一方で、省エネ化と脱炭素化にどのようなビジネス意義があるのか整理を行う。

図表5：省エネ化・脱炭素化がもたらすDCビジネスへの影響

ビジネスレイヤー		影響の対象範囲	影響の内容
	ITシステム	クラウドサービス市場による影響	—
	IT機器	省エネ化に付随する影響 (液冷への対応)	- IT機器や回線ケーブルなどの物理面での液冷対応 - IT機器の運用・保守、対応冷媒の実証などの協業
	ネットワーク		
	冷却・電気設備	省エネ化の影響 (液冷の導入)	- サーバーメンテナンスをするための設備とオペレーション体制の構築 - 液体の取り扱い、消防法をはじめとする法令関連のビルマネジメント
	建物		
	土地	脱炭素化の影響 (再エネの調達)	「安価な電気代」だけでなく、電気の供給力が高いエリアの確保 - DCビジネスの新しいレイヤーとして電源開発も対象
	電源		

出所：各種報道資料から三井物産戦略研究所作成

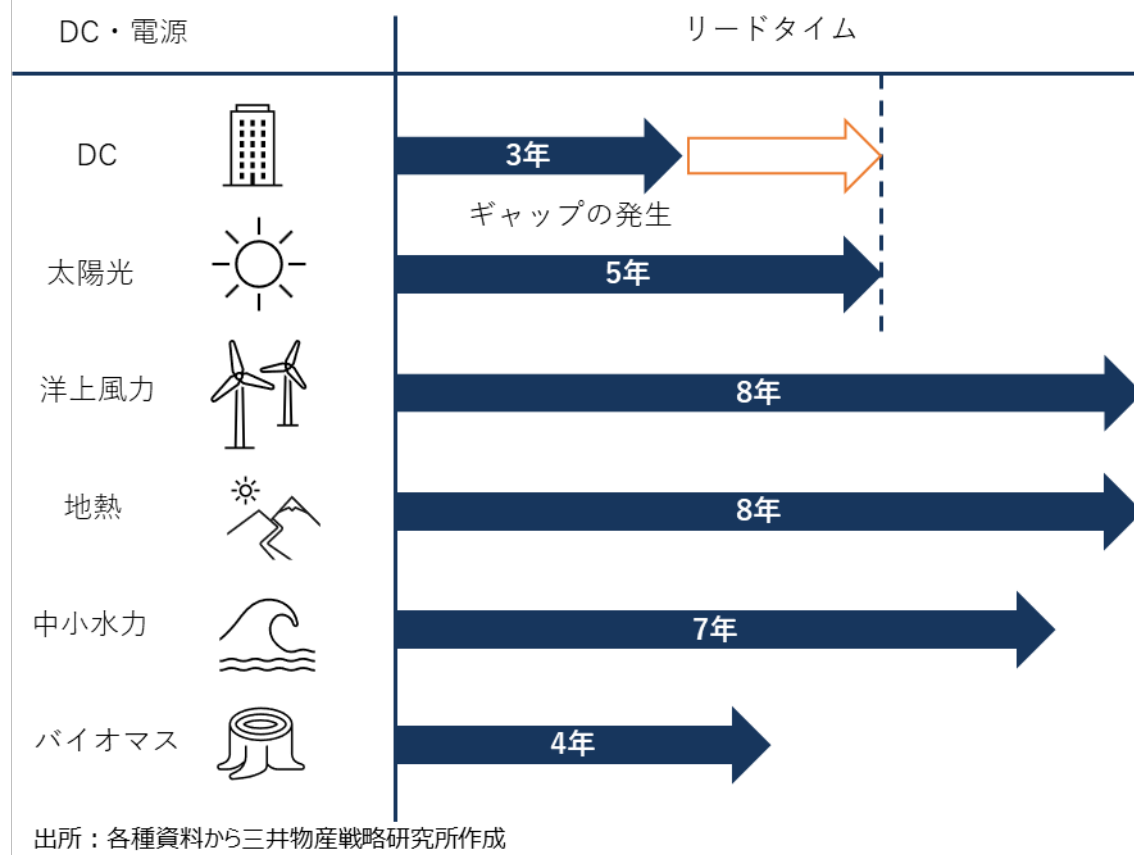
3-1. 省エネ化の影響

液冷の導入によって、サーバーの整備手法をはじめとするオペレーション手法だけでなく、液浸を活用する場合には消防法などのビルマネジメント、さらにはIT機器や回線ケーブルなども液冷対応が必要となる。一方で、液浸は標準化が進むものの取り組みは一部IT機器メーカーや設備機器メーカーとの共同での取り組みに限られるため、業界全体の標準化に向けてDC事業者が実証など協業を推し進めていく必要性が高まるとみられる。

3-2. 脱炭素化の影響

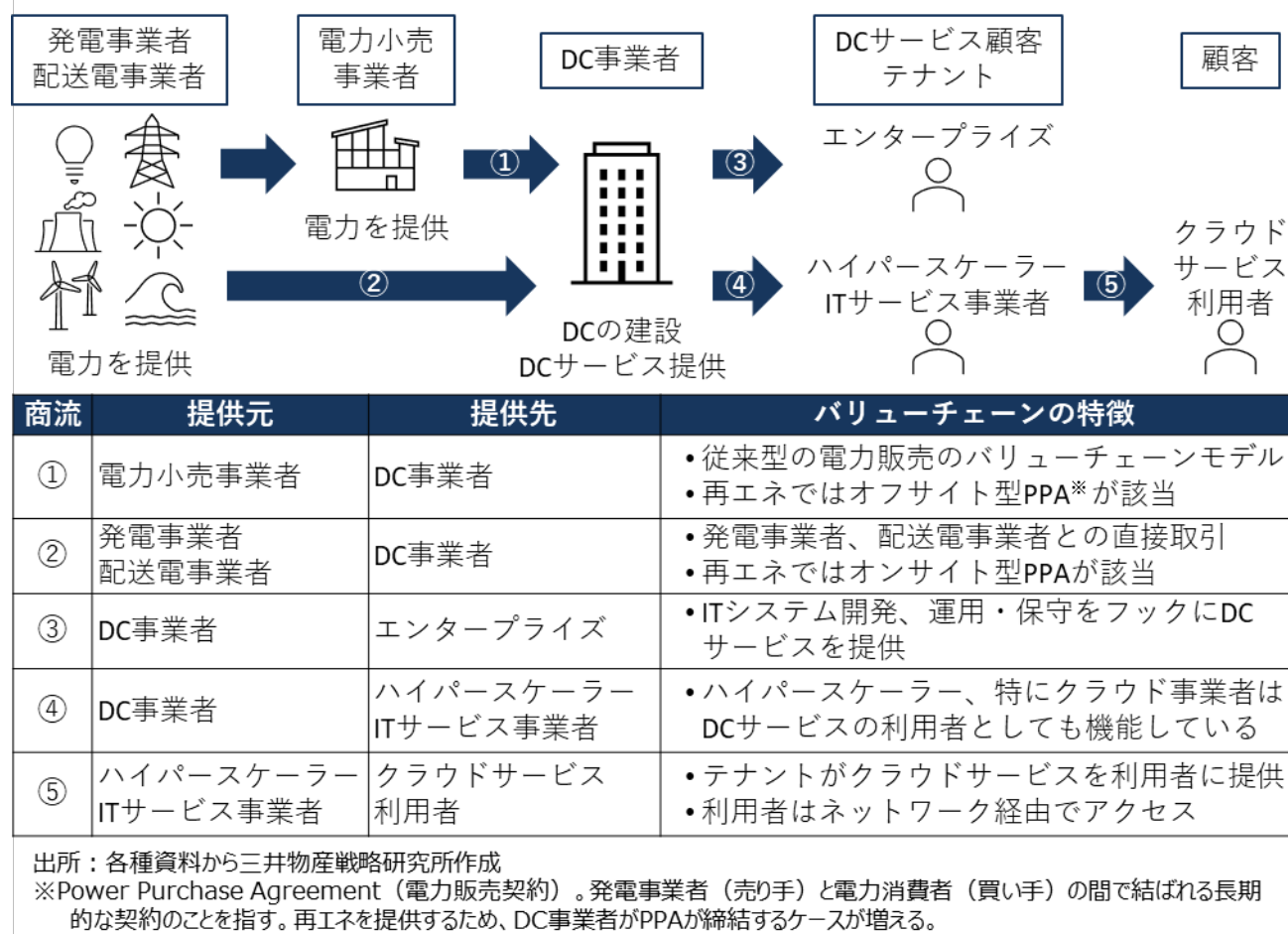
DC市場の拡大に伴い、増大する電力消費量には電力供給力の増強も必要となる。しかし、電力の需給バランスは今後悪化することが予想される。一般的なDCの開業には電力契約から用地取得、建設まで2～3年程度のリードタイムが想定されるのに対して、再エネ電源の開業には5～8年程度のリードタイムが見込まれる（図表6）。このため、DC建設から電源を調達するのではなく、電源を調達もしくは開発した後にDC建設に至るプロセスを検討することが必要となるだろう。

図表6：DCと再エネ電源のリードタイム



太陽光の例を挙げれば、DC開業とのリードタイムに2年前後のギャップが発生するため、DC需要の拡大に対してこのギャップを埋めることが今後大きな課題となる。DCビジネスのバリューチェーン上、DC事業者が電力供給会社と契約し、テナントに電力供給を行ってきた（図表7）。しかし、需給バランス悪化が想定される中で、DC事業者が電力を調達することはこれまで以上に競争要因になるとみられる。そのため、電力調達環境を整備するために再エネ電源の開発がDC事業に含まれていく可能性が高い。

図表7：電力調達とDCサービスのバリューチェーン



4. まとめと展望

DCの省エネ化・脱炭素化の中で事業機会の方向性を改めて考察する。省エネ化に伴う冷却設備の変化からは、これまでDC適性がなかった場所での事業機会の可能性が示される。DCは冷却用電力を抑制できる寒冷地域での設立が好まれてきたが、冷却能力の高さと省電力性から温暖な地域や電力供給が逼迫する生活圏にも新設DCの適性が表れるだろう。また、脱炭素化に伴う再エネ調達の進展では、電源増設ニーズの強まりから、DC建設とともに再エネ電源の同時開発の可能性が示される。DC事業者は電力の需要家であったが、今後事業者自らが電力供給体制を整えることで、差別化を図っていくことができるだろう。

当レポートに掲載されているあらゆる内容は無断転載・複製を禁じます。当レポートは信頼できると思われる情報ソースから入手した情報・データに基づき作成していますが、当社はその正確性、完全性、信頼性等を保証するものではありません。当レポートは執筆者の見解に基づき作成されたものであり、当社および三井物産グループの統一した見解を示すものではありません。また、当レポートのご利用により、直接的あるいは間接的な不利益・損害が発生したとしても、当社および三井物産グループは一切責任を負いません。レポートに掲載された内容は予告なしに変更することがあります。