

データセンターの光と影（前編）

デジタルインフラとしてデータセンター市場拡大と 省エネ・環境対応の課題



佐々木健一



鋤塚洋史

Saxena
PranjaliJain
Vineet

CONTENTS

- I DX、AIの利用拡大で増大するデータ需要とデータセンター建設の拡大
- II データセンターの出力拡大とそれに伴う省エネ・環境問題の拡大
- III GAFAMらによるデータセンター標準化
- IV ジレンマの解消は新興国でのデータセンター市場開拓によって対応できないか
- V 最後に

要 約

- 1 全世界におけるデータセンターの電力量はAI向けGPUなどのチップの高性能化に伴う発熱量増大と、それを適切な温度に冷やす冷却機器の電力量増大により、今後4年で少なくとも1.5倍になると見積もられる。
- 2 チップ冷却のために水の気化熱（蒸発）を用いた冷却も行われ、冷却用の水消費も問題化。水消費量を削減するため、冷却効率を高める液体冷却（液浸など）が進められるものの、冷媒の環境問題（PFASなど）拡大が懸念されている。
- 3 GAFAMおよび彼らのデータを扱うコロケーション事業者は、データセンターの大型化やグローバル展開を進めるため設計・設備の標準化が進めており、抜本的な環境対応を実現するような技術が受け入れられにくい状況となっている。
- 4 データセンター市場の拡大により、環境問題も拡大するジレンマが生じている。
- 5 データセンター向け電力や水のリソースが十分ではない（かつ今後の投資が期待される）新興国市場では、上記の問題がより大きくなることが懸念される一方、技術力を持つ企業が参入できる機会が得られる可能性がある。

I DX、AIの利用拡大で 増大するデータ需要と データセンター建設の拡大

1 爆発的な拡大が見込まれる データ流通量

通信インフラの高度化やデジタルサービスの普及によって、世界のデータ流通量は飛躍的に拡大している。特に新型コロナウイルス感染拡大後、非接触・非対面での生活を支えるべく、デジタル化が急速に進展した。

また今後は、5G以降の高速無線通信を活用したIoTセンサーによるさまざまな状態把握・監視の拡大（自動運転など）や、AR／VRなど3次元のバーチャル空間を活用したアプリケーションの拡大などによって、データ活用・計算に用いられるデータ流通量は今後も拡大の一途をたどると予測されている。

高度化された通信インフラを背景に、人類が生み出すデジタルデータ量は2020年に50ZBを超え、2025年には175ZBまで増加すると予測されている（図1）。

このように加速度的に増加するデジタルデ

ータ量进行处理するためにAIの活用が期待されている。

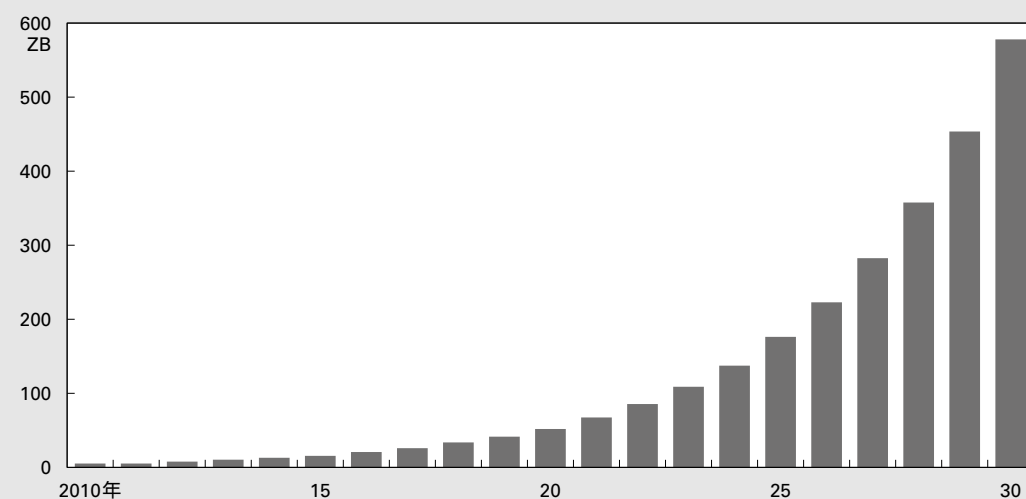
2 データセンターへの投資が加速

AIの登場によって、今後はデータセンターに必要な計算処理能力が加速度的に増加することになる。そのため、世界的な広がりの中で多くのデータセンターを整備することに加え、その機能の高度化が必要となる。

日本でも、総務省が策定した「デジタル田園都市国家インフラ整備計画」において、全国各地でデータセンターの建設を進めることが盛り込まれており、すでに次のようにグローバルIT企業が日本国内で積極的な投資を進めている。

- 米AWSは2027年までに東京と大阪のクラウドインフラに約2.3兆円の投資
- 米Microsoftは生成AIの需要増加に対応するためのデータセンター増強や研究拠点の設立に約4400億円の投資
- 米オラクルは今後10年間で約1.2兆円の投資

図1 人類が生み出すデジタルデータ量



出所) インテル「Architecture Day 2020」を基に作成

また、データセンター機能の高度化の際には、半導体の高度化が不可欠である。経済産業省の「半導体・デジタル産業戦略」でも言及されているように、先端半導体製造プロセスにおいて、前工程では微細化プロセス技術開発（微細化ビヨンド2 nmプロセスなど）、後工程では2X/3D化プロセス技術開発が進められている。並行して、先端ロジック半導体量産工場の国内立地が促進されており、TSMCなどの主要ファブリークの進出はその典型例である。

II データセンターの出力拡大とそれに伴う省エネ・環境問題の拡大

データセンターの出力拡大は、1 温室効果ガス、2 電力、3 冷却水、4 冷媒装置の使用量の増加をもたらし、結果として地球環境問題を引き起こす要因となり得る。それぞれの使用量の増大が地球環境問題に及ぼす影響について、以下で説明する。

1 温室効果ガス

データセンターの需要をさらに加速させる要因が、生成AIの普及である。生成AIとは、膨大なデータ内のパターンと関係性を識別・学習し、ユーザーのリクエストに応じてオリジナルのコンテンツ（テキスト・画像など）を作成する人工知能である。2022年11月にリリースされたOpenAI社の「ChatGPT」は生成AIの代名詞ともなり、公開4日後には利用者が世界で100万人を超え、2カ月後には1億人を突破したといわれている^{注1}。

データセンターの需要・利用増加に伴って

問題になってくると想定されているのは、多量の温室効果ガスの排出である。データセンターの運用には、後述するように大量の電力を要する。さらにデータセンターだけでなく、それを冷却するための設備にも大量の電力を要する。大量の電力を消費した結果、大量の温室効果ガスが排出されることになるが、環境規制が厳しくなる中で適切な対応が必要になる。生成AIの普及が進むほど、データセンター関連事業者には、相応の環境保全や脱炭素への対応が要請されることになる。

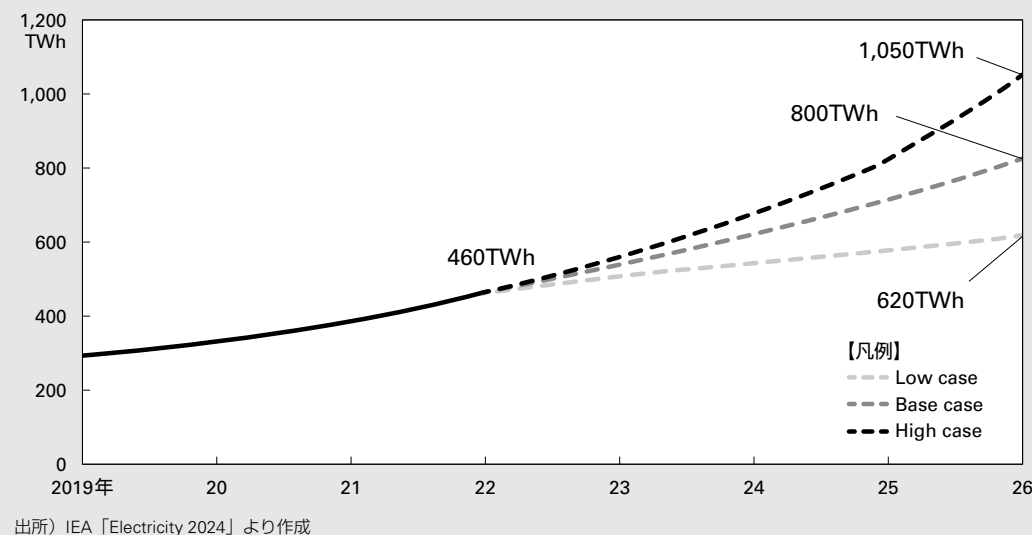
データセンターからの温室効果ガス排出量を見ると、データセンターは2025年には世界の炭素排出量の3.2%を占めることになると予想されていたが、その比率は、2040年には14%にまで急増する可能性があるといわれている。これは、民間航空機からの排出量を上回ることを意味する。

2 電力消費が環境に与える影響

生成AIでは巨大なCPUやGPUのコンピューティングパワーを必要とし、その分、消費電力が大きくなる。たとえば、GPUのリーダー企業であるNVIDIAの「DGXH100サーバー」ではAI専用の巨大GPUを8基持っており、データセンターにおける消費電力は、従来のCPUサーバーの場合は1ラック当たり8kW程度であるが、GPUサーバーになると20kWもしくはそれ以上になるといわれている。

加えて、発生する熱に対する冷却対策も必要となる。具体的には、サーバールーム内のサーバー冷却や、内部に溜まった熱を外気と熱交換する際のチラー（冷却装置）^{注2}が必要になるが、その際の電力消費も問題となってい

図2 世界の電力需要（データセンター、AIなど）



る。たとえばチラーには空冷式と水冷式がある。空冷式は冷たい空気をつくり出し温かい空気を吸い込む室内機と、温かい空気を外部に排出する室外機を利用する方式で、水冷式は液体の冷媒を利用して空気を冷やす方式であり、いずれも多く空調機器が必要となる。

このように、データセンターは、サーバー・ストレージだけでなく、ネットワーク機器、空調機器などの多くの電力を消費する機器で構成されており、米国エネルギー省によるとデータセンターは最もエネルギーを消費する建物の一つとされ、床面積あたりのエネルギー消費量は一般的な商業オフィスの最大50倍に達するといわれている。

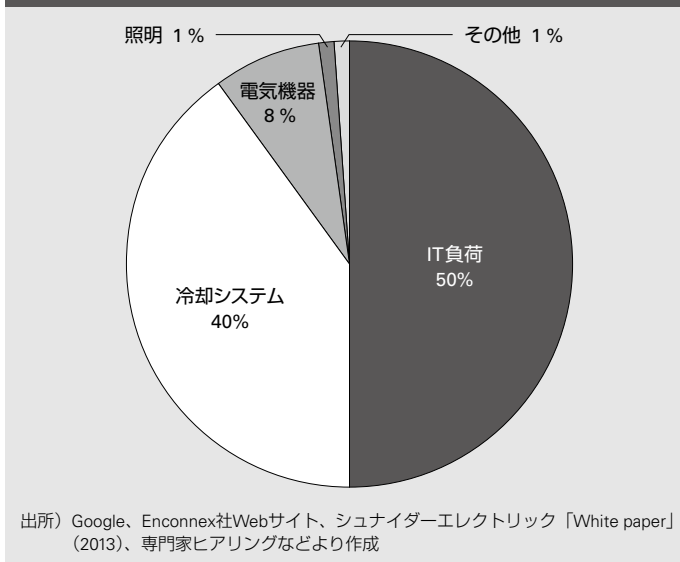
IEA（国際エネルギー機関）では世界全体での電力需要量を集計しているが、その結果を見ると（図2）、2022年の電力需要量は460TWhであった。データセンターにおける需要量はその0.9%から1.3%に相当するといわれている。IEAの予測では、2022年以降も電力需要量は着実に増大し、2026年には、2022年と比

較して少なくとも1.5倍近い620TWhになるとされている。

データセンターの温室効果ガス排出を抑制する方策として、データセンター事業者では、電力使用の効率を可視化する指標として電力使用効率（Power Usage Effectiveness：以下、PUE）を設定し、この指標の改善に取り組んでいる。PUEは、サーバーで消費される電力量に対する、データセンター全体の電力消費量を示す指標であり、究極的には1.0（電力をサーバーにのみに使用している状態で、前述したような冷却向けの電力消費がない状態）を目指すとなっている。

現時点でのデータセンターの電力消費量の内訳を見ると、サーバーに用いる消費量に対して、そのサーバーを冷却する冷却システムの消費量が同等程度に大きくなっている（図3）。PUEで見ると、以前は2.5程度であったものが近年では約1.5まで削減され、データセンター事業者による電力使用効率は着実に高まっている。

図3 データセンターにおける主な電力消費量内訳



これに伴い、データセンターを誘致する側の政府らもPUEを用いた基準を設定しており、たとえばシンガポールでは、新しいデータセンターの建設に対してPUEの基準を1.3として、電力使用効率の高いデータセンターを戦略的に誘致している。

3 冷却水消費が環境に与える影響対応

大型データセンターでは、前述したように、多くのサーバーから発生する熱を外気と交換するために水冷式チラーを用いることが多いが、その場合には水の蒸発量が大きくなり、これがデータセンターにおける大量の水使用の原因となっている。一般的なデータセンターの冷却システムでは、年間に1 MW当たり最大3000万リットルの水（25mプール約70杯分）を使用するといわれており、大型データセンターであれば50MWクラスにもなるため、膨大な冷熱用の水が使用されることになる。

データセンター事業者では、前述したPUEと同様の考え方で水使用効率（Water Usage Effectiveness：以下、WUE）の指標を策定し、WUEの最小化に向けた取り組みが世界的にも進んでいる。

具体的には、サーバー冷却用空調の効率を高めるために、チラーを活用してサーバーームで発生した温熱を外気と冷却水を介して熱交換することで、電力消費量を削減し、外気との接触の際に冷却水を一部蒸発させることで、より多くの外気冷熱を取り込むといったシステムが注目されている（水の気化潜熱を用いた熱交換）。

実際、欧州のデータセンター事業者の約9割が加盟しているClimate Neutral Data Center Pact（気候中立協定：CNDP）は、データセンターの水消費を抑えるべく、WUEを設定し、2040年までの目標値を0.4l/kWhに設定している。CNDPに加盟しているデータセンター事業者は、その基準を達成することを目標に水使用効率の向上に取り組んでいる。

しかしながら、今後、AI需要増加に伴うデータセンターの電力需要の増加に合わせて、水消費量は増加することが確実視されており、実際に、途上国を中心としたいくつかの国々では、貴重な水資源の大量使用を懸念してデータセンターの投資規制を設け始めている。

4 冷媒装置が環境に与える影響対応

より効率的な冷媒システムとして期待されている液浸は、サーバーを融点が高い特殊な冷媒に浸すことで発生した熱をすべて冷媒の中に閉じ込め、その冷媒が蒸発する際の気化

熱を液浸層（閉鎖空間）で熱交換することで、非常に効率的に外気との熱交換を行う仕組みとなっている（図4）。

液浸は、発熱量が大きいGPUサーバー冷却の有効手段として検討が進められているが、昨今の環境規制強化の中で、そこで利用される溶媒の多くが有機フッ素化合物（PFAS）となることが問題視されており、現状では、低沸点の冷媒がPFAS規制に該当している。今後、AIサーバー需要増加に伴う液浸市場拡大により、PFAS対象となる液体が市場に多く出回ってしまうことが懸念されている。

データセンターの市場拡大は、上記のような環境問題の拡大につながる危険性を持っている。すなわち、データセンターによる電力消費量の増大のみならず、大量の冷却水の利用、冷媒装置内で利用されるPFAS規制対象になる溶液の増加などが挙げられる。

こうした問題があるにもかかわらず、抜本的な解決方法がないままデータセンターの投資が続いていることに対して、筆者らは少なからず課題認識を持っている。次章では、その背景にあるデータセンター特有の商慣習に焦点を当て、その要因について考察したい。

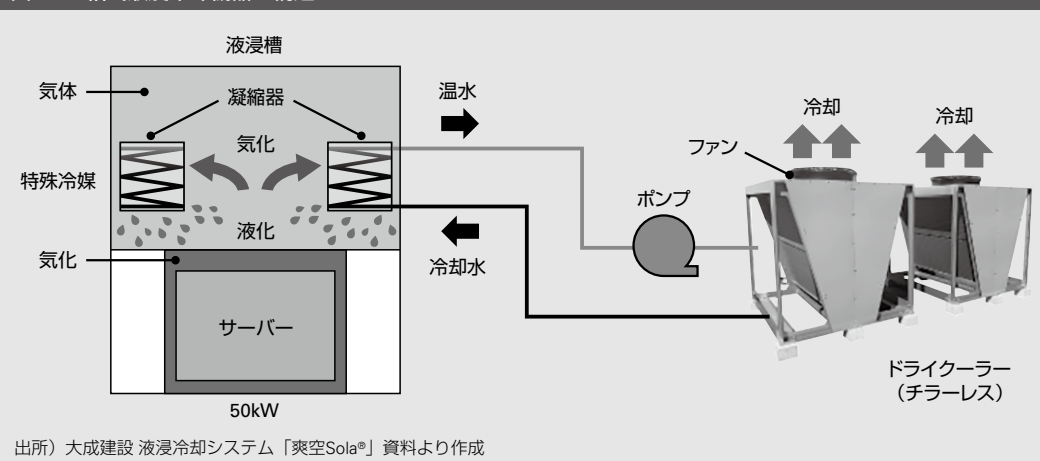
Ⅲ GAFAMらによる データセンター標準化

1 主流になってきた 大規模なデータセンター

データセンター市場では、Google、Apple、Facebook（現在のMeta）、Amazon、Microsoft（GAFAM）などの大手ITサービス企業が圧倒的な存在感を示しており、彼らやコロケーションデータセンター事業者（Equinix、Digital Realtyなどの不動産業を母体として保有地の利回り向上目的でのデータセンター事業への進出）を中心に、40MW以上の出力の大型のデータセンターが急増している。これらの企業は米国や欧州などの先進国市場にとどまらず、新興国市場にも拡大している。

さらに、事業規模拡大だけではなく、自然災害、有事や事故などの際のバックアップを含めると、世界中に大規模なデータセンターを設置している。彼らの事業を支えるために、電源設備、冷却装置、その付帯設備などをシュナイダーエレクトリックやバーティブなどの装置メーカー、サーバー向けCPUやGPUなどはインテルやNVIDIAなどのチップメーカーなどの大手企業が供給する体制を取

図4 二相式液浸冷却機器の構造



っている。

地域別に見ると、最もデータセンターが数多く設置されている米国では、出力が40MW以上となる大型データセンターが市場の45%（オンプレミス・ホールセール30%+コロケーション15%）、同じく10~40MWの中規模データセンターが45%（同18%+27%）、10MW未満の小規模データセンターが10%（同8%+2%）を占める市場構造となっている。欧州および英国市場では、大型データセンターの規模は米国市場に比べて小さく30%、中規模データセンターが40%、小規模データセンターが30%を占め、ASEANおよび日本市場は大型データセンターが32%、中規模データセンターが42%、小規模データセンターが26%となる。

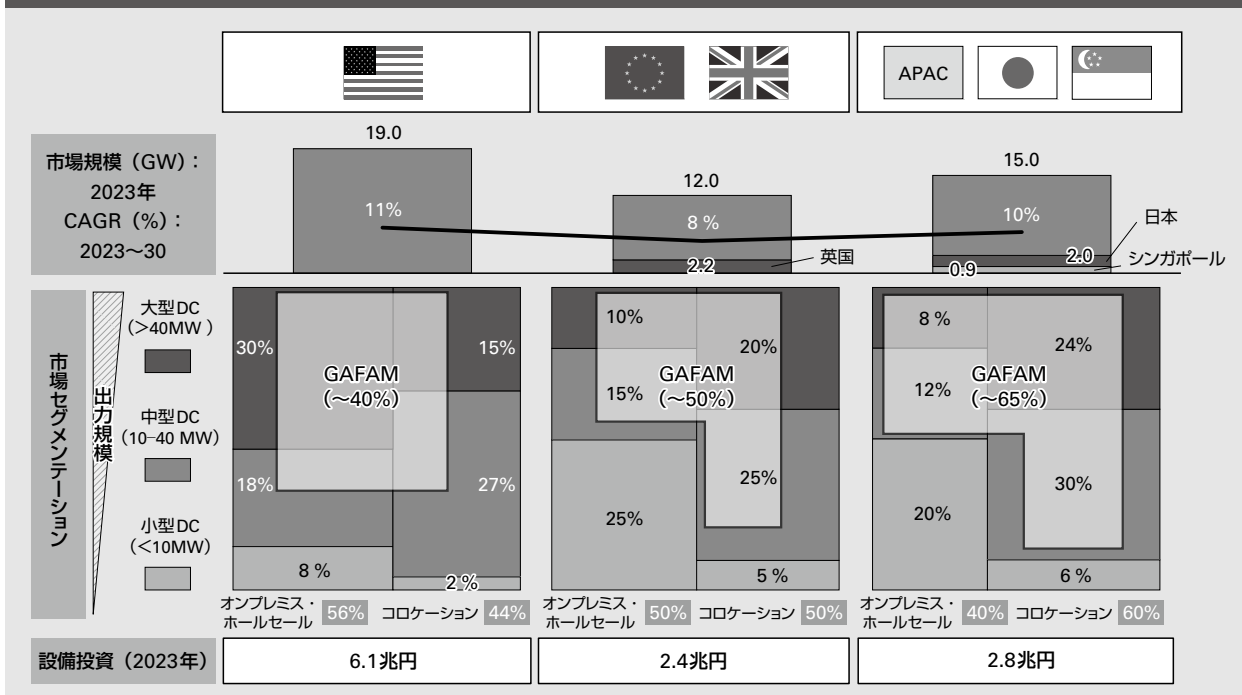
GAFAMはいずれの地域でも大きなシェアを占めており、中でもASEANや日本市場では中規模データセンター市場までそのシェアを拡大している（図5）。

2 データセンター事業で 求められる標準化

データセンター事業では、取り扱うデータ量を支える各種設備の投資が必要であり、まず、事業構想段階で、①より多くのデータを扱うために多くのサーバー設置を検討し、その次に、②それらサーバーを最適環境で運用するために、サーバーから発生した熱を押さえる冷却装置の設置が検討される。さらに、③サーバーおよび冷却装置に電力を供給する受配電機器についての検討が行われる。多くのサーバーを少ない設備で運用することが収益最大化のカギとなるため、データセンター事業者では、事業をスケールアップするためにサーバーや設備のデータセンター設計段階での標準化が進められている。

データセンター市場の急激な拡大に伴い、設計段階での標準化はGAFAMのみならずEquinix、Digital Realityなどの大手コロケーション事業者にも波及している。コロケーシ

図5 グローバル3極で見た規模別・形態別データセンター市場構造



ョン事業者の主要顧客は大手クラウド事業者であるGAFAMであり、結果的にGAFAM仕様のデータセンターが業界全体に浸透しつつある。

こうしたGAFAMや大手コロケーション事業者は、標準化を行うことで運用効率をはじめとした複数のメリットが享受できる。具体的には、データセンターのオペレーションやメンテナンスの合理化、それによるダウンタイム短縮を実現することができる。また、標準化された仕様の設備により、メンテナンスのスケジュールが予測しやすくなり、修理や部品交換などに必要な時間を短縮することでダウンタイムの時間を極力小さくすることが可能となる。

加えて、オペレーションの安定性と低コストにも貢献する。まず、標準化された設備の補給品などの在庫管理の簡素化や低コスト化が可能となる。また、設備の標準化に伴いプロセスも標準化されることで、設備による部品交換作業の簡素化、すなわち問題発生時に短時間でのトラブルシューティングが可能になる。さらに、これらの作業を実施するオペレーターのトレーニングの簡素化およびノウハウ習得の効率化といった効果も期待できる。これらにより安定的な継続稼働が期待できる。

さらに、標準化の進展はリモートオペレーションの拡大をもたらす。標準化された設備の稼働監視をシステム・自動化することでオペレーターの人員および人為的なミスの削減が期待でき、1つの中央監視室で複数棟のデータセンターを運用することが可能となる。こうした背景からGAFAMや大手コロケーション事業者は標準化を進めており、標準仕様

となる調達品を具体化したうえで、それらを供給することが可能なベンダーリストを作成し、欧米を中心にグローバル各地のデータセンター建設に際して、主として彼らが認証したベンダーリストにある企業から製品を調達している。

3 標準化によって 環境規制への対応が 不十分になるジレンマ

標準化は前述したメリットをもたらす一方で、地球環境問題解消に向けた新しい技術や対応方法を受け入れ難くするといったデメリットをもたらす。

GAFAMや大手コロケーション事業者が求める標準化では、短納期で大量かつ低コストでの設備提供が求められ、その結果、シュナイダーエレクトリックやバーティブといった大手ベンダーによる標準仕様品の一括供給が主流となる。これは、データセンター事業者側にとっても安定稼働と低コスト化との両立により、高い事業収益を維持でき、その結果、新たな投資による事業拡大をもたらすことにつながる。また、すでに取引を行っているベンダーにとっては、標準化した設備を供給することで安定的な売上が獲得できる。

ただし、そうしたベンダーは、顧客が求める技術開発には対応するものの、それ以上の技術提案を積極的にすることはしない。こうした半ばWin-Winの関係が形成されているため、それ以外のベンダー、とりわけ環境対応の高い技術を持つ中堅・中小ベンダーがGAFAMや大手コロケーション事業者に対して自社の新技術を提案しても、事業収益拡大に向けて不都合となる可能性があるため、積

極的に受け入れられない状況となっている。

このように、環境対応能力に優れた技術があるにもかかわらず、それらが導入されにくい状況があることから、結果的に、大量のエネルギー消費、冷却水消費などに対する対策が後手になっている。

もちろん、GAFAMや大手コロケーション事業者をはじめデータセンター事業者の多くはSBTi (Science Based Target Initiative) でカーボンニュートラルを約束している。Microsoftやコロケーション大手となるEquinix、Digital Realtyなどは2030年までに、それぞれカーボンニュートラルの目標を設定している。しかしながら、AIによるサーバー発熱量拡大およびデータセンター規模・建設拡大とともに、前述した標準化により新規技術が受け入れられにくい状況があることから、その達成は容易ではないと考えられる。

実際、冷却水の問題で見ると、たとえばGoogleのデータセンターの平均的な水消費量は1日当たり約170万リットルと発表されており、小型データセンターであれば1日に

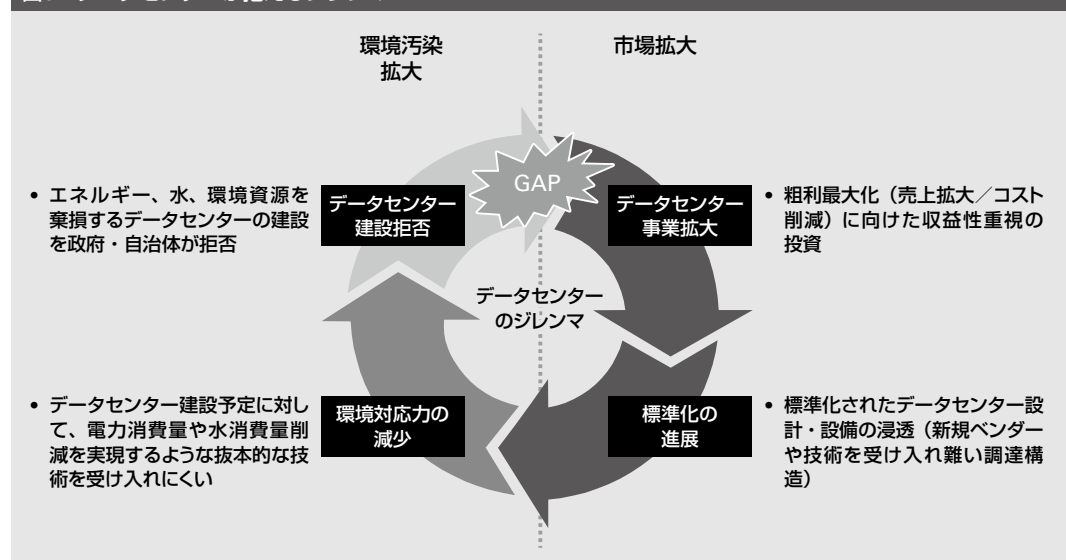
3.7万～5.6万リットル、大規模データセンターでは370万リットルの水を消費するといわれている。再生水やリサイクル水などの活用が検討・実施されているものの、水消費量が非常に大きいため、抜本的な対策には至っていない。また、冷却用チラーの冷媒となる冷却水は淡水である必要があるため、現状では飲料水源を活用せざるを得ないケースもあり、水資源が乏しい地域では非常に大きな問題となっている。

その結果、データセンター事業拡大のための標準化推進が、結果的に環境対応に向けたスピードを遅くしており、そうした環境問題を理由に、新規にデータセンターを建設しようとする自治体からは、データセンターの建設を拒否されるといったジレンマが生じている(図6)。

Ⅳ ジレンマの解消は新興国でのデータセンター市場開拓によって対応できないか

データセンターの拡大に伴う環境問題の悪

図6 データセンターが抱えるジレンマ



化を断ち切り、図6のようなジレンマを解消するにはどうすればよいのだろうか。

この問題に対して、筆者は、データセンターのプレーヤーの動向や特徴を踏まえると、すでにデータセンターが数多く設置されている先進国ではなく、今後、建設が拡大する新興国において市場拡大と環境対応の両立を図っていくことが必要となると考えている。具体的には、標準化によるベンダーリストに載っていない日本企業をはじめとする技術力のあるベンダーが、従来の商慣習を打ち破り、これまでにない形で環境技術対応を進めていくことを提案したい。

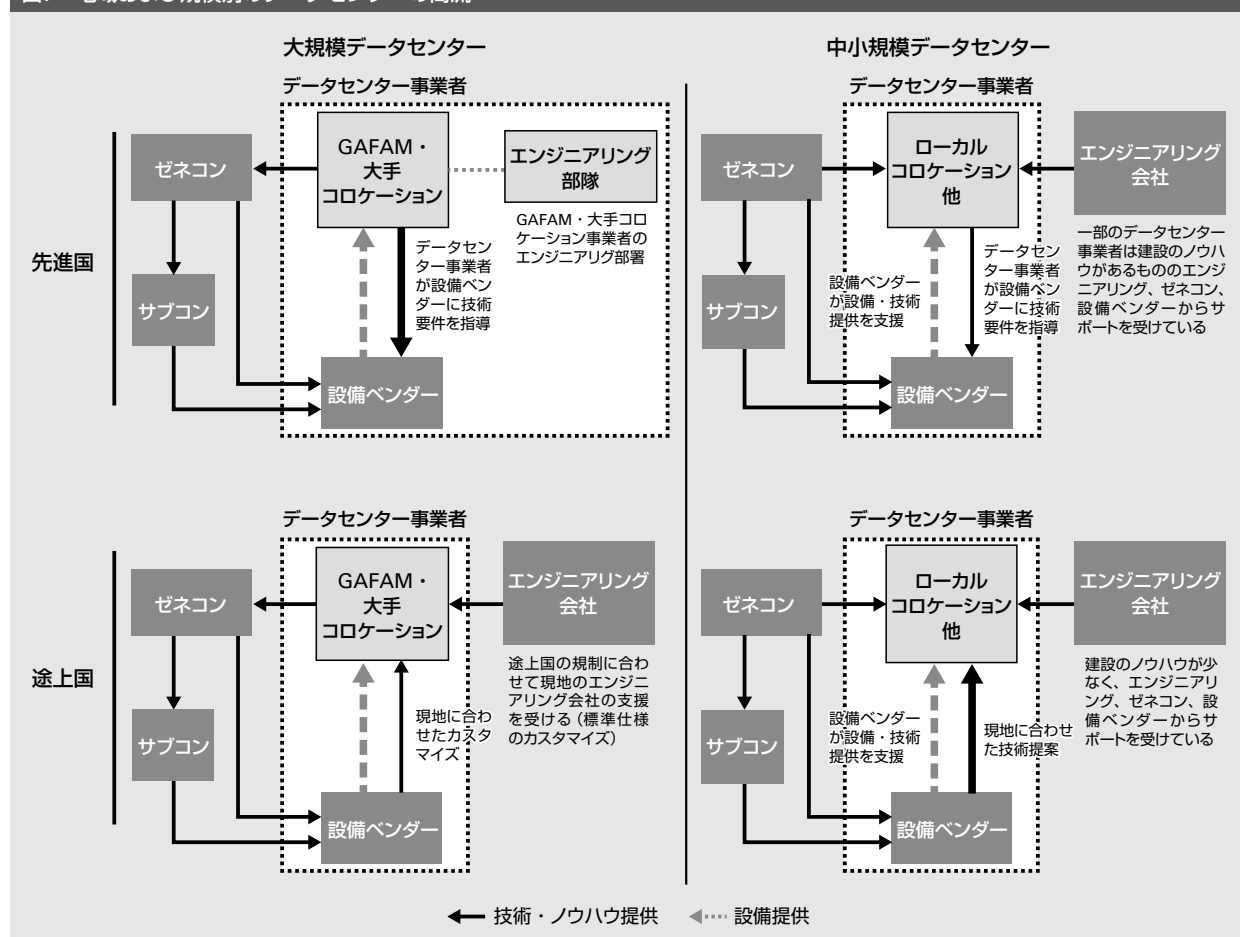
この取り組みを実現させるには、大きく2つのアプローチが考えられる。

1 大手データセンター事業者の新興国向け調達構造を活用した視点（発注元の視点）

1つ目は、GAFAMおよび大手コロケーション事業者の新興国における調達商慣習を活用した新規技術提案である。

GAFAMの標準化はグローバル全地域ですべての設備に適用されるものではなく、新興国などの地域本社（RHQ：Regional Head Quarter）は、現地に合わせた設備調達を行うことができる裁量を与えられていることがある。実際、GAFAMの米国以外でのデータセンター展開では、現地企業とパートナーシップを形成することがあり、新興国になるほどその依存度が高まっている。現地政府など

図7 地域および規模別のデータセンターの商流



の規制対応や電力や取水の対応、躯体建設の際の工事の手配をはじめ地域市場のダイナミクスを理解するには、現地パートナーの存在が不可欠となるからである（図7）。

特にデータセンターは躯体建築が必要となるが、現地のサブコンに対して適切な工事依頼をしようとする、現地言語でのコミュニケーションなど、現地に合わせた対応が必要となる。

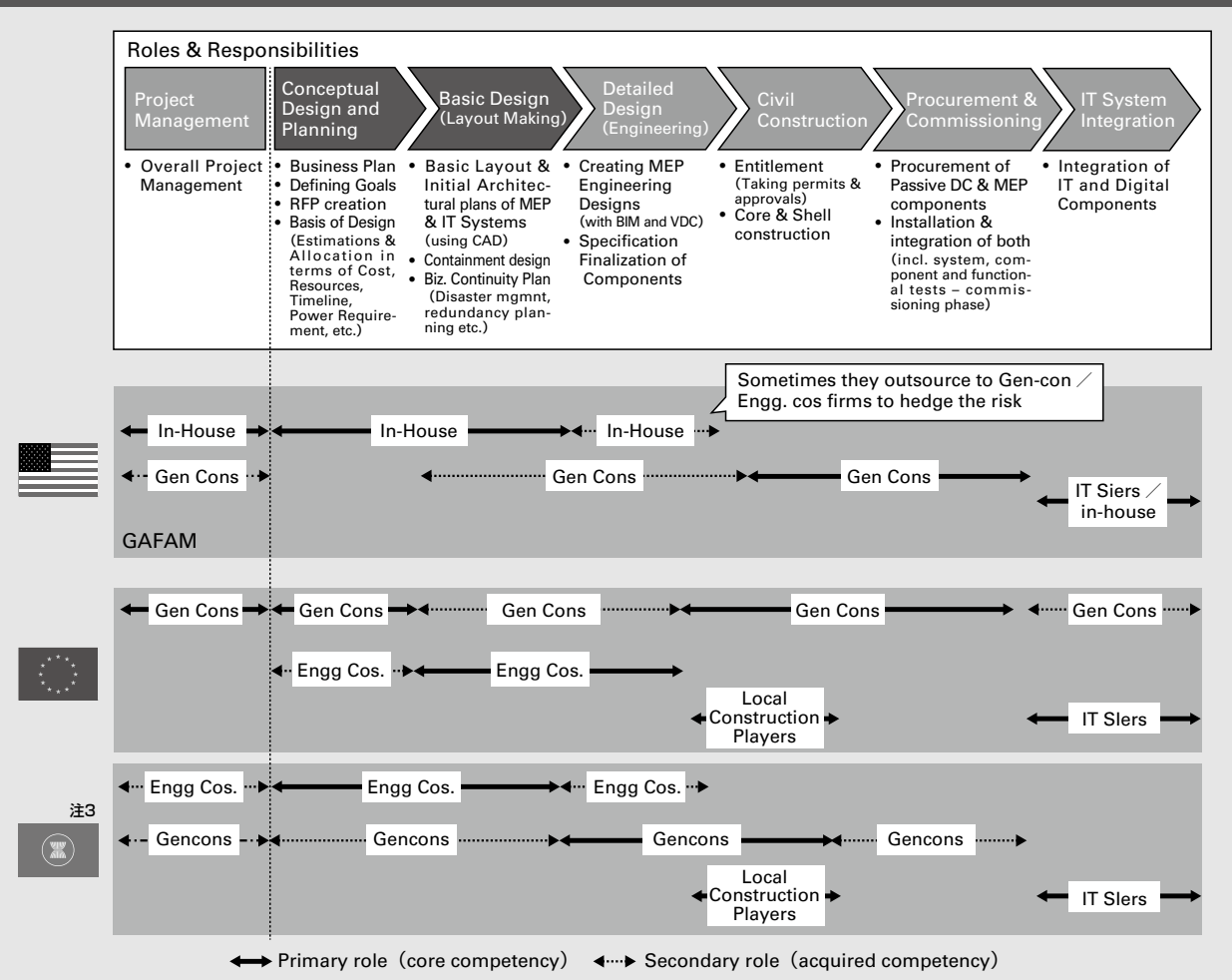
また、予算や規制に合わせるために現地に合わせた設備調達も必要となり、標準化仕様以外の対応が求められるのである。

新興国におけるデータセンター建設に当たって重要なのは、コンセプトデザイン（Con-

ceptual Design and Planning）と基本設計（Basic Design）の段階で現地パートナーと連携することである。米国以外では、データセンター事業者や大手コロケーション事業者は、現地エンジニアリング会社とコンセプト設計および基本設計を行っている（図8）。前述したようにデータセンターは、事業計画に合わせてサーバー台数＞冷却設備＞受配電設備などの順で仕様が検討されるのが一般的であり、具体的な設置台数や配置に関しては、データセンター特有の事業を考慮し、「事業拡張性」「事業柔軟性」「冗長性」の観点から検討が行われることが多い（表1）。

新興国では、データセンター向けの電力や

図8 データセンターの地域別、形態別のサプライチェーンと各プレイヤーの役割



水資源などのインフラのキャパシティが先進国に比べて小さいことから、省エネや冷却水消費量を削減するなどの環境対応が一層求められることになる。そのため、環境対応技術がより重要となり、データセンター事業者らは、欧米で展開していたような標準仕様ではそうした要請への適応が難しくなる。そのため、コスト増になっても、新たな環境対応技術を導入せざるを得ない。具体的には、省電力化のみならず省水化および環境対応として表2に示したような技術の進展が期待できるのではないかと。

その際も、新興国では現地に合わせた調達を行うことから、従来のベンダーリストになり新規ベンダーにとって事業機会が大きく広がると期待される。

2 新興国のローカルの
コロケーション事業者への
技術提案の視点

2つ目は、現地のデータセンター事業者

(コロケーション事業者)の差別化対策に向けたベンダーとしての新規技術の提案である。ASEAN地域をはじめ、インドなどの新興国市場では、今後、データセンター市場拡大を見越してさまざまな現地企業がコロケーション事業に参入してきている(インドのAdani Connex社、Sify社、Yotta社など)。

こうしたローカルのコロケーション事業者は、データセンター事業のノウハウが大手コロケーション事業者に比べて弱いことが課題である。新興国市場では、電力のみならず冷却水などのリソースが豊富ではなく、現地のデータセンター事業者は、そうした環境の中でデータセンターの建設と運用を行うことを余儀なくされる。そのため、現地のデータセンター事業者は、不足した事業リソース(事業ノウハウやインフラのリソースなど)を外から補完する必要がある、そうしたリソースを有した新規ベンダーが参入する機会が生まれる(図7の下側)。

GAFAMは、クラウド事業の拡大に合わせ

表1 データセンター事業検討の際に重視される視点	
データセンター事業にて重視される視点	詳細
事業拡張性	データセンターは運転開始後に顧客需要に対応するためにサーバー台数が増加することを考慮した設計をする必要がある。一般的にはデータセンターは15年以上の期間の運用が行われるため、その期間内に購入するサーバーの技術開発(必要電力や冷却能力)の考慮、その拡大のキャパシティを考慮したサーバーラックの面積やラックの設置レイアウトの設計(空調機や電源位置など)や床耐荷重など、事業拡張に向けたあらゆる事象を考慮することが求められる
事業柔軟性	サーバーは5年ほどで入替が行われ、ネットワーク回線の接続パッチの入れ替えなどはユーザーのデータ活用形態に合わせてさらに高頻度で行われる。場合によってはサービス解約などで稼働するサーバー台数を調整し、それに合わせた空調制御なども必要となる。エンドユーザーのデータ活用に合わせてフレキシブルに対応し、かつデータセンター事業者として収益を確保するために、サーバーやパッチなどの入れ替えなど、物理的に柔軟な対応も必要となり、それらを効率的に実施するための設計を事業コンセプト設計や基本設計に盛り込む必要がある
冗長性	データ活用のインフラとして原則運用を止めることができないダウンタイムゼロが求められる。このため、設備の冗長設計を行っており、N+1(必要設備に対してさらに1台設置)や2N(同じ設備をホットスタンバイで起動させるために2系統設置)などの設計思想でつくられている。また、24時間365日稼働が前提となるために、オペレーターとしての適切な人員配置(事故発生時に対応できる予備人員も含めて)が必要となる

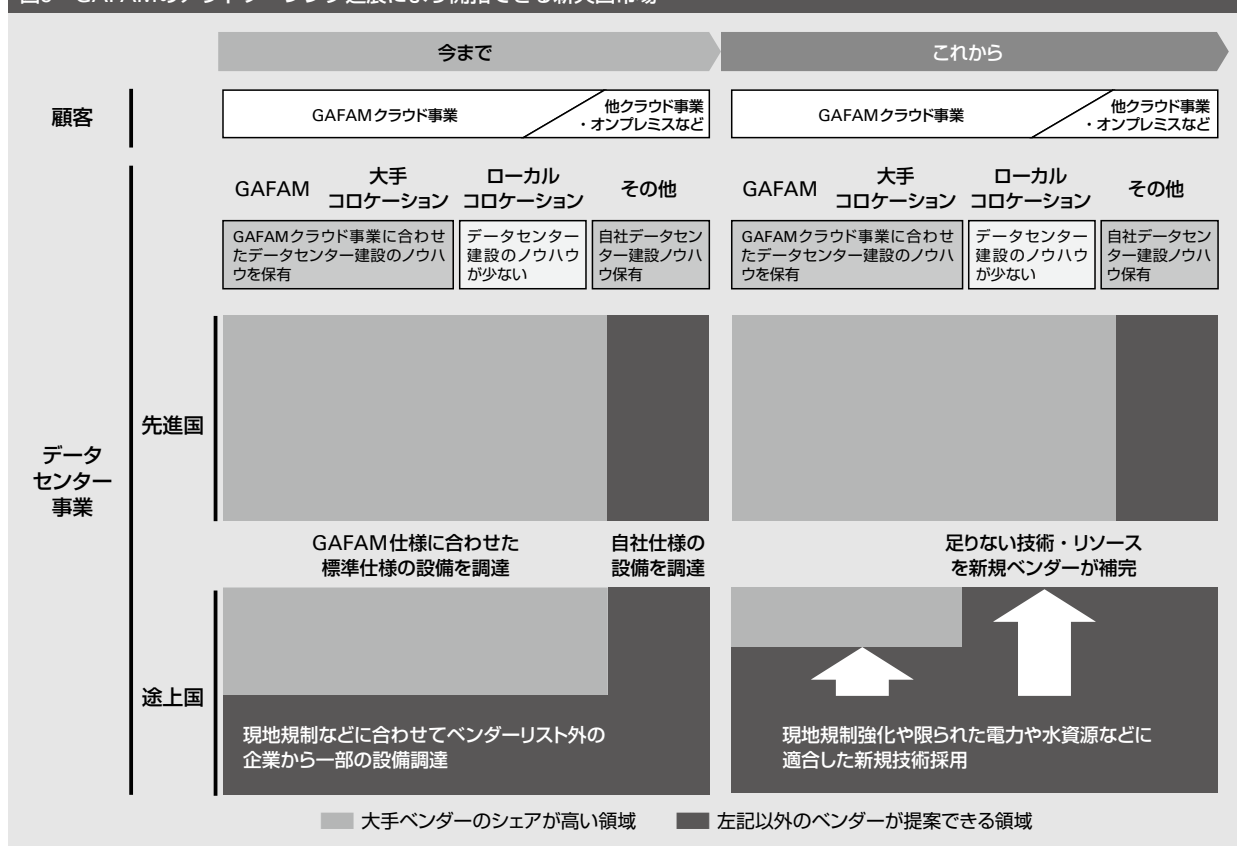
て自社データセンターのみならずグローバルで展開している大手コロケーション事業者などの外部データセンターを活用している。それでも昨今ではデータセンターのキャパシティが追いつかず、ローカルのコロケーション事業者との連携も拡大しつつある。

ローカルのコロケーション事業者は、GAFAMクラウド事業をユーザーとして確保しつつも、自社の事業規模拡大に合わせてGAFAM以外の顧客（中小クラウド事業者や事業会社など）の獲得が必要となる。GAFAM仕様のデータセンターは、クラウド

表2 データセンター市場拡大に必要な技術例

今後重要となる技術	詳細
液浸冷却	高い冷却効率を実現する手段として、沸点の低い冷媒にサーバーを浸し、サーバーの発熱を冷媒を通じて外に逃がす（熱交換する）技術である。液浸は冷熱効率の削減とともに冷却水消費量の削減（チラーによる冷却負担の削減）の効果をもたらす。コストの問題はあるものの、飲料水や農工業用水をはじめとする淡水が少ない地域においては有効な手段となると考えられる
有機フッ素化合物（PFAS）対応技術（代替冷媒など）	液浸冷却をはじめとする冷却装置は冷媒として有機フッ素化合物（PFAS）を用いることから、フッ素を用いない冷媒（水やCO ₂ などの自然冷媒など）を用いた対応が必要となる。最近の欧州データセンター協会（EUDCA）によるフッ素ガス禁止令は、さまざまな製品において、PFASをはじめとする有害な化学物質の使用を抑制している。こうした規制対象となる冷媒を使用しない冷媒を開発・活用する技術開発が進めば、先進国のみならず新興国にも波及すると考えられる

図9 GAFAMのアウトソーシング進展により開拓できる新興国市場



事業者のGAFAMの獲得には有効であるものの、ほかの顧客に対しては必ずしも有効になるとは限らない。ましてや、環境対応が十分とはいえない仕様であれば、今後、データセンター活用を検討する新規クラウド事業者やそのエンドユーザー（事業会社など）にとっては、マイナスに働く可能性がある。このため、ローカルのコロケーション事業者の差別化要素として、環境対応をはじめとする新規技術などの活用が期待できる（図9）。

データセンター市場の成長に合わせて、新興国でのデータセンター建設は避けて通れない状況になりつつあり、データセンター事業者のRHQに加えて、現地のコロケーション事業者による従来の標準仕様ではないデータセンター建設が増加することになる。その際は、環境対応にかかる新技術やインフラのリソースに関する調達ニーズが生じることになり、このことは、現地の中堅・中小企業を含め、新規のベンダーにとって大きな事業機会となる。

V 最後に

GAFAMおよび大手のコロケーション事業者は、ASEAN地域をはじめとする新興国市場では欧米地域とは異なり環境対応や現地固有の設備調達を余儀なくされており、シンガポールをはじめ、日本やASEAN諸国、インドに至るまでの地域において、日本企業や現地のベンダーは、第IV章で提示した2つのアプローチが可能となる。こうした事業機会を日本企業がどのように活かし、事業拡大につなげていけるかについては、後編にて言及する。

注

- 1 NRIレポート「日本のChatGPT利用動向（2023年4月時点）——利用者の多くが肯定的な評価」（2023年5月26日発表）
- 2 冷却した水や液温を外気と触れさせて循環させることで温度を一定に保つためのもので、サーバールームの熱管理において利用されている設備である
- 3 ASEAN旗。ASEANは、インドネシア、マレーシア、フィリピン、シンガポール、タイ、ブルネイ、ベトナム、ラオス、ミャンマーおよびカンボジアの10カ国

著者

佐々木健一（ささきけんいち）

野村総合研究所（NRI）グローバル製造業コンサルティング部チーフコンサルタント

専門は韓国、台湾での駐在経験を基にエレクトロニクスをはじめ電機産業、データセンター関連業界を担当

鋤塚洋史（くわつかひろし）

野村総合研究所（NRI）グローバル製造業コンサルティング部チーフコンサルタント

専門は業界調査、戦略策定やM&A関連業務を中心にエレクトロニクスや半導体関連業界を担当

Saxena Pranjal（ブランジャール・サクセナー）

NRIインド自動車産業コンサルティングBUマネージャー

専門は自動車・インフラ領域において日系・インド顧客向けの戦略策定、グローバル調査などを担当

Jain Vineet（ジェーン・ヴィニート）

NRIインド自動車産業コンサルティングBU Partner 兼BU長

専門は自動車・エネルギーを中心に日系顧客向けの海外展開支援、戦略策定などを担当