

# 情報化社会の進展がエネルギー消費に与える影響 (Vol.2)

## ーデータセンター消費エネルギーの現状と将来予測および技術的課題ー

### 概要

情報化社会の進展に伴う消費電力増加の可能性が指摘されている。このため主要なICTインフラストラクチャのうちデータセンターに着目し、各構成機器の寄与を検討するとともに、現在の技術に固定した前提で将来のデータセンター総消費電力を推定した。その結果、構成機器中サーバが大きな割合を占めること、サーバの業務中ディープラーニングなどAIを扱う部分の伸びが今後大きくなること、さらに、総消費電力は国内・海外ともに2030年、2050年に向けて著しく増大する見通しとなることが分かった。消費電力低減のための課題を、構成機器の消費電力性能や消費電力低減の目標としてまとめた。

### 政策立案のための提案

- データセンターの計算負荷は今後も膨大に発生すると予測されるが、世界中で低炭素エネルギーに向けてエネルギーポートフォリオの見直しが進められていて、供給電力の大幅な増大は期待しがたい。低炭素社会に必要なサービスを提供するためには、データセンターの省エネルギーを進める必要がある。
- 2030、2050年の電力需要を、現状技術で固定された仮定のもとで計算した。電力需要低減に最も効果が大きい機器はCPU、GPUであり、2030年に現在の3~10倍程度、2050年に1,000倍程度の消費電力性能 (Gflops/W) の達成を目標とすべきである。メモリ、電源、ストレージは2030年に1/10、2050年に1/1,000程度への消費電力低減が目標となる。

### 1.消費電力の内訳

データセンターの主要IT機器は、サーバ、ストレージ、ネットワークスイッチ。加えて系統から電力を供給するための電源系（トランス、コンバーター、インバーター、無停電電源装置

(UPS)等)、空調装置がある(図1)。これらの機器ごとに消費電力を計算し、合計してデータセンターの消費電力を求めた。

サーバの消費電力を計算する際、Webサービス、検索、メールなど電力消費が通常のIPトラフィックに比例する部分を「ベース業務」、ディープラーニングなどのように、与えられたデータに対して大きなオーダーで演算が生じる部分を「AI業務」として検討した。空調、電源系については、PUE (Power Usage Effectiveness : データセンター全体の消費電力とIT機器による消費電力の比) に含めた。

### 2.データセンター消費電力の将来予測

データセンターの総消費電力を2018年、2030年、2050年の国内と世界について計算した(表1)。

- ・ 2018年の消費電力は国内で14TWh、世界で190TWhと推定された。
- ・ 現在入手可能な最新機器を用いたと仮定した(将来の技術進歩は織り込まない)ときに推定される消費電力は、  
日本国内 : 90TWh (2030年) → 12,000TWh (2050年)  
世界 : 3,000TWh (2030年) → 500,000TWh (2050年)

### 3.電力低減のための課題

データセンターの消費電力内訳は、現時点でサーバ : 50%、電源・冷却系 : 25~30%、ストレージ 10%だが、将来は60~80%をサーバが占めると推定され、その消費電力低減が最も重要になる。機器としてはCPU、ストレージ、メモリと電源(インバータ、コンバータ)の省エネルギーが、中でもAI業務の増大で著しい計算量の増大が予想されるCPU、GPUの省電力化が重要である。

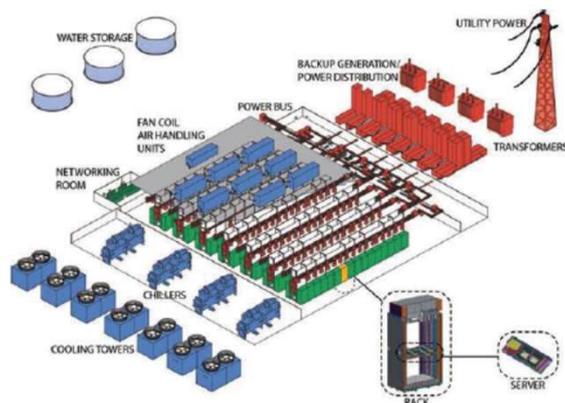


図1 データセンター構成図[1]

表1 データセンター消費電力の現状と将来

		domestic			global		
		2018	2030	2050	2018	2030	2050
IP traffic	ZB	0.7	11	1,400	11	170	20,200
power consumptions of data centers	TWh	14	90	12,000	190	3,000	504,000
power consumptions of server	basic task	TWh	6	30	3,500	90	450
	AI task	TWh	0.7	16	3,000	23	1,740
	total	TWh	7	46	6,500	113	2,190
CPUs	basic task	TWh	4	20	2,200	60	280
	AI task	TWh	0.5	12	2,300	17	1,320
	total	TWh	4	32	4,500	77	1,600
memories	basic task	TWh	1	7	890	16	110
	AI task	TWh	0.1	2	340	3	190
	total	TWh	1	9	1,230	19	300
power supply etc	basic task	TWh	1	3	410	14	60
	AI task	TWh	0.1	2	400	3	230
	total	TWh	1	5	810	17	290
power consumptions of storages	TWh	2	29	3,700	27	430	
power consumptions of switches	TWh	0.1	1	70	2	20	
power supply, cooling, etc	TWh	5	11	1,500	43	400	

[1] L. A. Barroso, et al., "The Datacenter as a Computer: Designing Warehouse-Scale Machines, 3rd ed.", Morgan & Claypool Publishers (2018).