

# はじめに

日本は技術立国といわれてきました。さまざまな技術を開発して、輸入した資源を付加価値の高い製品に加工し、輸出してきました。繊維製品から、各種電気製品、自動車、船舶にいたるまで、日本の技術は世界中の人々を驚かせ、うならせ、そして恐怖心まで抱かせた時代もありました。貿易戦争の一環として、アメリカなどで日本の製品が叩かれたことさえありました。

しかし昨今の情勢として、中国や韓国、東南アジアの国々などの技術力が上がり、人件費などの面から、日本の競争力が弱くなってきたといわれます。また、技術者が海外企業へ引き抜かれ、優秀な技術が流出しているという話もあります。そのほか、日本の技術について、技術力が高いのはわかるが、顧客が必要とする以上の高機能、高性能になっていて、価格ばかりが高くと揶揄する声も耳にします。

果たして、実際のところ、日本の先端技術は、どういう状況なのでしょう？

これまでは、「日本の技術力」といえば、“ものづくりにおける技術”でした。今も、ものづくりにおいては、他の国に負けない技術がたくさんあります。しかし、実際には、ものづくり以外にも、たくさんの最先端技術の研究開発が行われているのです。

本書では、知っているようで知らない日本の技術力を中心に、さまざまな分野での最先端の技術を紹介していきます。コンピュータや航空機など、一部の分野を除いて、多くの分野で日本の技術が世界をリードしていることがわかります。そうした最先端技術がどんなしくみやシステムとして成り立っているかを理解いただき、その実用化の現段階、さらに、今後の方向性について学んでいただきます。

最先端の技術といえども、原理はしごくシンプルなものもあります。また、バイオテクノロジーやナノテクノロジーのように、目には見えない世界の技術であったり、かつては考えられなかった超現代的な技術であったりとさまざまです。

本書の前半では、生活に身近な最先端技術として、だれもが経験や見聞きをしたことのある技術を、そして後半では、あまり身近ではないものも含めて、未来につながる新しい技術について学習します。

本書によって、皆さんが最先端技術に対する関心を少しでも高めていただければ、私としみしても、大変嬉しく思います。

# 目次とスケジュール

さあ、それではテキスト学習に入ります。途中で投げ出したりしないために、計画を立ててから取り組みましょう。自分自身のペースに合わせて無理のない計画を立てましょう。1日2項目を学習するのが平均的なスケジュールです。

□は、診断で間違ったところやこれは特に重要だ、覚えておきたいという項目のところをチェックするのに使いましょう。

章	内 容	P	予定日	終了日
<b>1</b>	<b>コンピュータに関する最先端技術</b>	<b>10</b>		
	<input type="checkbox"/> 1 Googleのような検索サイトでも使われるラックマウント型コンピュータ	10	/	/
	<input type="checkbox"/> 2 コンピュータのメモリー技術の最前線	11	/	/
	<input type="checkbox"/> 3 スーパーコンピュータ技術の最前線	12	/	/
	<input type="checkbox"/> 4 日本の次世代スーパーコンピュータ「京」(けい)	13	/	/
	<input type="checkbox"/> 5 近未来の非ノイマン型コンピュータ	14	/	/
<b>2</b>	<b>ICT (情報通信技術) に関する最先端技術</b>	<b>15</b>		
	<input type="checkbox"/> 6 物流や在庫の管理を劇的に変えるICTタグ	15	/	/
	<input type="checkbox"/> 7 技術的に成熟期に入ったインターネット	16	/	/
	<input type="checkbox"/> 8 コンピュータの利用形態を大きく変えるクラウドコンピューティング	17	/	/
	<input type="checkbox"/> 9 インターネット接続回線の現状と今後	18	/	/
	<input type="checkbox"/> 10 携帯で身近に使えるGPS	19	/	/
<b>3</b>	<b>デジタル家電・情報家電に関する最先端技術</b>	<b>20</b>		
	<input type="checkbox"/> 11 ここまできた薄型テレビ技術	20	/	/
	<input type="checkbox"/> 12 テレビのデジタル放送技術とスーパーハイビジョン	21	/	/
	<input type="checkbox"/> 13 欲しいものを自分で作ることができる3Dプリンター	22	/	/
	<input type="checkbox"/> 14 映像や音声の最新記録媒体	23	/	/
	<input type="checkbox"/> 15 通信機能を持つデジタル家電	24	/	/
<b>4</b>	<b>交通・運輸手段に関する最先端技術</b>	<b>25</b>		
	<input type="checkbox"/> 16 次世代の自動車エンジン	25	/	/
	<input type="checkbox"/> 17 自動運転も実現可能にする自動車の安全システム	26	/	/
	<input type="checkbox"/> 18 安全と超高速を実現する日本の鉄道技術	27	/	/
	<input type="checkbox"/> 19 高速化と省エネルギーに向けた船舶技術	28	/	/
	<input type="checkbox"/> 20 国産初のジェット旅客機MRJ	29	/	/
<b>5</b>	<b>食料生産に関する最先端技術</b>	<b>30</b>		
	<input type="checkbox"/> 21 植物工場の光源として期待されるLEDとLD	30	/	/
	<input type="checkbox"/> 22 難しいとされてきたマグロ養殖の技術	31	/	/
	<input type="checkbox"/> 23 品種改良の代表的技術遺伝子組み換え	32	/	/
	<input type="checkbox"/> 24 実用化には時間がかかるクローン技術	33	/	/
	<input type="checkbox"/> 25 食品の新しい分野を開く機能性表示食品	34	/	/

# 目次とスケジュール

章	内 容	P	予定日	終了日
6	<b>医療の診断・治療に関する最先端技術</b>	<b>35</b>		
	<input type="checkbox"/> 26 免疫のメカニズムとアレルギー治療技術	35	/	/
	<input type="checkbox"/> 27 ウィルス対策とワクチン開発技術	36	/	/
	<input type="checkbox"/> 28 がんの発症メカニズムと最新治療法	37	/	/
	<input type="checkbox"/> 29 アルツハイマー型認知症のメカニズムと治療薬	38	/	/
	<input type="checkbox"/> 30 遺伝子診断と遺伝子治療	39	/	/
7	<b>再生医療に関する最先端技術</b>	<b>40</b>		
	<input type="checkbox"/> 31 臨床試験にこぎつけたES細胞（胚性幹細胞）	40	/	/
	<input type="checkbox"/> 32 新たな発見が続くiPS細胞（人工多能性幹細胞）	41	/	/
	<input type="checkbox"/> 33 ニュータイプの幹細胞Mouse（ミューズ）	42	/	/
	<input type="checkbox"/> 34 移植医療を劇的に進歩させる細胞工学と細胞シート工学	43	/	/
<input type="checkbox"/> 35 改良が進む人工臓器	44	/	/	
8	<b>人の生命と健康に関する最先端技術</b>	<b>45</b>		
	<input type="checkbox"/> 36 老化のメカニズムとコエンザイムQ10	45	/	/
	<input type="checkbox"/> 37 成功率が飛躍的に向上した生殖医療の最先端技術	46	/	/
	<input type="checkbox"/> 38 DDS（ドラッグデリバリーシステム）とテーラーメイド医療	47	/	/
	<input type="checkbox"/> 39 視力を取り戻す「網膜下埋め込み型」治療法	48	/	/
<input type="checkbox"/> 40 脳科学とBMI（ブレイン・マシン・インターフェイス）技術	49	/	/	
9	<b>防災・安全に関する最先端技術</b>	<b>50</b>		
	<input type="checkbox"/> 41 地震観測体制と緊急地震速報システム	50	/	/
	<input type="checkbox"/> 42 耐震から免震・制震へと向かう地震対策の技術	51	/	/
	<input type="checkbox"/> 43 内陸型地震と火山噴火の予知技術	52	/	/
	<input type="checkbox"/> 44 「減災」に効果を発揮するICT	53	/	/
<input type="checkbox"/> 45 安全なまちづくりに一役かうICT	54	/	/	
10	<b>地球環境に関する最先端技術</b>	<b>55</b>		
	<input type="checkbox"/> 46 地球温暖化メカニズムの解明と解決策	55	/	/
	<input type="checkbox"/> 47 持続可能な社会をつくるための企業の新技術	56	/	/
	<input type="checkbox"/> 48 有害物質除去技術の最先端	57	/	/
	<input type="checkbox"/> 49 リサイクル技術はここまで来た	58	/	/
<input type="checkbox"/> 50 生物多様性と生物保全技術	59	/	/	
	<input type="checkbox"/> 添削問題		/	/

# 目次とスケジュール

章	内 容	P	予定日	終了日
11	<b>ロボットに関する最先端技術</b>	<b>62</b>		
	<input type="checkbox"/> 51 進化し続ける産業用ロボット	62	/	/
	<input type="checkbox"/> 52 高齢者をサポートする二足歩行ロボット	63	/	/
	<input type="checkbox"/> 53 人間の体の動きを補助してくれる介護・介助用ロボット	64	/	/
	<input type="checkbox"/> 54 家事の援助と心のケアで活躍するホームロボット	65	/	/
	<input type="checkbox"/> 55 医療やその他の分野で活躍するロボットたち	66	/	/
12	<b>エレクトロニクスに関する最先端技術</b>	<b>67</b>		
	<input type="checkbox"/> 56 3D（3次元）映画・テレビの技術はここまで来た	67	/	/
	<input type="checkbox"/> 57 フォトダイオードとLEDの技術	68	/	/
	<input type="checkbox"/> 58 さらに高速化する光ファイバー	69	/	/
	<input type="checkbox"/> 59 クリーンエネルギーとして期待大の太陽電池素子技術	70	/	/
	<input type="checkbox"/> 60 有機ELの開発とこれからの可能性	71	/	/
13	<b>素材・材料の最先端技術</b>	<b>72</b>		
	<input type="checkbox"/> 61 多くのハイテク製品に欠かせないレアメタル、レアアース	72	/	/
	<input type="checkbox"/> 62 超軽量化が進む超高張力鋼と金属素材	73	/	/
	<input type="checkbox"/> 63 環境にやさしい生分解性プラスチックと強度を誇るスーパーエンブラ	74	/	/
	<input type="checkbox"/> 64 超強化性に加えてさまざまな特性をもつ炭素繊維とナノファイバー	75	/	/
	<input type="checkbox"/> 65 超耐熱、超耐摩耗、超耐腐食性を持ち、透明なものもあるセラミックス	76	/	/
14	<b>資源開発の最先端技術</b>	<b>77</b>		
	<input type="checkbox"/> 66 今後の石油生産と油田の開発先端技術	77	/	/
	<input type="checkbox"/> 67 石油に代わるエネルギー資源	78	/	/
	<input type="checkbox"/> 68 鉱物資源開発と海底資源開発	79	/	/
	<input type="checkbox"/> 69 海底熱水鉱床と黒鉱	80	/	/
	<input type="checkbox"/> 70 マンガン団塊とコバルトリッチクラスト	81	/	/
15	<b>エネルギーに関する最先端技術</b>	<b>82</b>		
	<input type="checkbox"/> 71 新エネルギー利用システムコージェネレーションシステムとマイクログリッド	82	/	/
	<input type="checkbox"/> 72 下水汚泥の再利用はここまで進んでいる	83	/	/
	<input type="checkbox"/> 73 木質バイオマスエネルギーの可能性と課題	84	/	/
	<input type="checkbox"/> 74 太陽光や風力などのクリーンエネルギー利用技術	85	/	/
	<input type="checkbox"/> 75 新エネルギー媒体DME	86	/	/

章	内 容	P	予定日	終了日
16	<b>化学の最先端技術</b>	<b>87</b>		
	<input type="checkbox"/> 76 用途の広いイオン性液体	87	/	/
	<input type="checkbox"/> 77 導電性プラスチックとリチウムイオン電池	88	/	/
	<input type="checkbox"/> 78 クロスカップリングとパラジウム	89	/	/
	<input type="checkbox"/> 79 光触媒の機能をもつ二酸化チタン	90	/	/
	<input type="checkbox"/> 80 化学技術を導く新しい理念・グリーンケミストリー (GC)	91	/	/
17	<b>医療と食品分野の未来を開くバイオテクノロジー</b>	<b>92</b>		
	<input type="checkbox"/> 81 生命メカニズムを解明するプロテオーム (全タンパク質) 解析	92	/	/
	<input type="checkbox"/> 82 生命現象のコントロールを実現するヒトゲノム (人のDNA配列) 解読	93	/	/
	<input type="checkbox"/> 83 さまざまな情報伝達の役割をもつ第3の生命鎖・糖鎖	94	/	/
	<input type="checkbox"/> 84 創薬開発にも応用される遺伝子組み換えやクローンの技術	95	/	/
	<input type="checkbox"/> 85 生命をシミュレーションするバイオインフォマティクス (生命情報科学)	96	/	/
18	<b>ナノテクノロジーの最先端技術</b>	<b>97</b>		
	<input type="checkbox"/> 86 極微の世界で活躍するナノテクノロジー	97	/	/
	<input type="checkbox"/> 87 世界を驚異的に進歩させるIT・エレクトロニクス	98	/	/
	<input type="checkbox"/> 88 さまざまな用途に期待されるフラレン・カーボンナノチューブ	99	/	/
	<input type="checkbox"/> 89 テーラーメイド医療や新合金の開発を押し進めるナノバイオ	100	/	/
	<input type="checkbox"/> 90 超微細印刷技術ナノインプリンティングとナノフォトニクス	101	/	/
19	<b>地球の探究に関する最先端技術</b>	<b>102</b>		
	<input type="checkbox"/> 91 地震波トモグラフィーとライザー式科学掘削船「ちきゅう」	102	/	/
	<input type="checkbox"/> 92 マルチナロービーム測深計と「しんかい6500」	103	/	/
	<input type="checkbox"/> 93 地球深部を知る技術 化学トレーサーとダイヤモンド・アンビル	104	/	/
	<input type="checkbox"/> 94 1年後の正確な気象予測ができる地球シミュレータ	105	/	/
	<input type="checkbox"/> 95 生命の起源にかかわる地球環境の解明	106	/	/
20	<b>天体観測と宇宙開発に関する最先端技術</b>	<b>107</b>		
	<input type="checkbox"/> 96 宇宙に浮かぶ望遠鏡「ハッブル」	107	/	/
	<input type="checkbox"/> 97 日本の最新鋭ロケット技術	108	/	/
	<input type="checkbox"/> 98 超高速通信からCO <sub>2</sub> の観測で活躍する人工衛星	109	/	/
	<input type="checkbox"/> 99 本格始動国際宇宙ステーション	110	/	/
	<input type="checkbox"/> 100 「はやぶさ」と「あかつき」	111	/	/
	<input type="checkbox"/> 添削問題		/	/

**第1章～第10章**

**生活に身近な最先端技術**

# Googleのような検索サイトでも使われるラックマウント型コンピュータ

## 学 習 の ポ イ ン ト

**POINT ①** コンピュータはLSI技術によって小型化して普及した。

**POINT ②** データセンターなどでは膨大な数のコンピュータ群が稼働している。

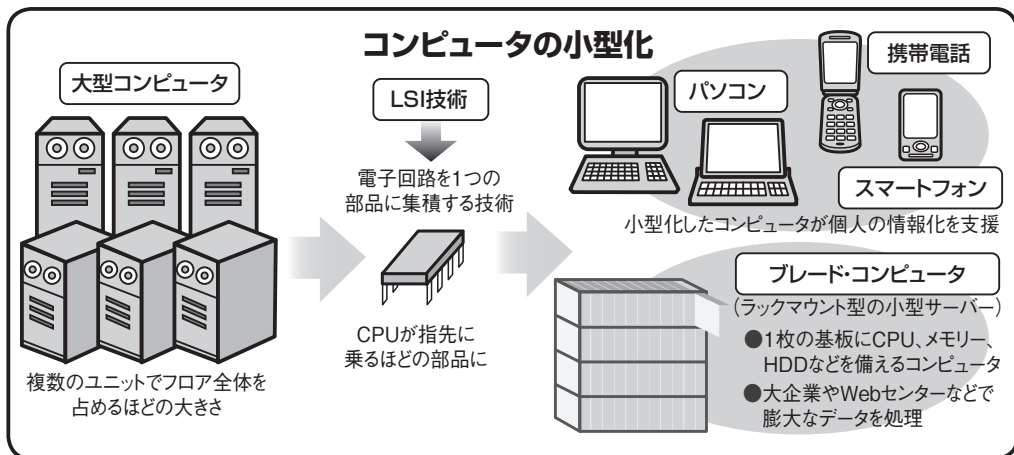
1960年代に銀行や大学に普及し始めたコンピュータは、巨大なタンスほどの大きさの何台ものユニットから成り、大きなビルのワンフロアを占めるほどでした。価格も数億円から数十億円もして、とても個人で買える代物ではありませんでした。今や100円ショップでも買える電卓でさえ、当時はデスクトップパソコンより大きな機械で、10数kgあり、価格は数十万円もしていました。このようにコンピュータや電卓が小型化し、家庭にも普及するようになった背景には、LSI（集積回路）技術があります。

複数のトランジスタなどからなる電子回路を小さな部品に焼き付けるLSI技術により、コンピュータ処理の中心部であるCPU（中央演算処理装置）が指先に乗るほどの小さな部品でつくられるようになりました。CPUはまず電卓に使われ、さらに複雑な回路を1つの部品に集約することで、かつての大型コンピュータ並みの性能をもつCPUが開発され、そのCPUを使ってパーソナル・コンピュータ（パソコン）が誕生しました。

1980年前後に登場したパソコンはその後も高性能が進み、フルカラーの画像や動画までも扱えるようになりました。今や携帯電話の発展型のスマートフォンも、もはやコンピュータと言えるほど高機能になりました。

一方、多数のコンピュータが必要な施設では、パソコンの数倍ほどのパワーをもつ、超薄型のラックマウント型コンピュータが用いられています。約10センチ×50センチの電子基板型のコンピュータは、その形状からブレード・コンピュータとよばれ、図書館の書架のようなラックの1段に10数台、ラック1基に数十台のコンピュータが納められています。

Googleのような検索サイトや大企業のデータ処理センターでは、かつて1台の大型コンピュータが占めていた程のスペースにブレード・コンピュータを納めたラックが何十基も並び、かつての大型コンピュータの数十倍、数万倍の能力をもつコンピュータ群が、日夜世界中のデータを収集・処理しているのです。





# コンピュータのメモリー技術の最前線

## 学習のポイント

**POINT ①** HDDに代わって、SSDが内部記憶装置として有望視されている。

**POINT ②** フルハイビジョンの映画をわずか数秒でダウンロードできる「ReRAM」を開発中。

コンピュータの能力は、演算速度、入力・出力の速度、メモリーの規模などで決まります。パソコンでは、このうち、メモリーの規模と取扱いの簡便さの進歩に最も大きな変化がありました。

メモリーは、狭い意味では、パソコンが起動しているときにデータ等を一時的に記録するRAM(ランダム・アクセス・メモリー)のことだけですが、今では内部記憶装置をも含んでそうよべれます。内部記憶装置はパソコンに内臓されている記憶装置で、現在はハードディスク(HDD)が主流です。ハードディスクは金属の円盤数枚から成り、磁気でデータを記録します。記憶容量は数100GBあります。

またフラッシュメモリーを使った内部記憶装置ソリッド・ステート・ドライブ(SSD)も普及し始めています。SSDは、HDDのようにディスクをもたないため、読み取り装置(ヘッド)をディスク上に移動させる時間や回転するまでの時間がなく、データを読み書きする速度が非常に速いという特長があります。回転部分がないので音がな

く、消費電力や発熱が小さく、衝撃にも強いなどのメリットもあります。まだ、HDDに比べ高額ですが、普及するにつれ値段も安くなるでしょう。

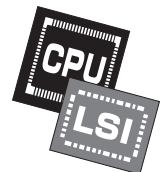
パナソニック、シャープ、サムスン電子などが、書き込み時間が大幅に短縮できる次世代メモリーを開発しています。これは電圧でデータを書き換える抵抗変化型メモリー「ReRAM」で、消費電力が小さく、PCだけでなく、iPhoneのような携帯情報端末にも応用できます。フラッシュメモリーの約1万倍の速さで情報を書き込むことができる性能をもち、実用化されれば、フルハイビジョンの映画をわずか数秒でダウンロードできます。電源を切ってもデータが消えない「不揮発性メモリー」である半導体メモリーの一種で電圧を加えると抵抗値が大きく変わる材料を使って、抵抗の違いによって情報を記録する仕組みです。「ReRAM」は比較的単純な構造で、高速なデータ転送ができるだけでなく、低コストや大容量化も期待でき、パナソニックが2013年から量産化を開始しています。

### メモリー技術の最前線

**メモリーとは** ⇨ 狭義ではRAMのことだが、今では内部記憶装置を含めていう。

**SSD** ⇨ フラッシュメモリーを使った内部記憶装置。従来からのHDDに比べ、データの読み書き速度が非常に速く、静かで、消費電力が小さい。

**ReRAM** ⇨ 電圧でデータを書き換える抵抗変化型メモリー。フラッシュメモリーよりさらに約1万倍速く、フルハイビジョンの映画を数秒でダウンロードできる、次世代型のメモリー。





# スーパーコンピュータ技術の最前線

## 学習のポイント

**POINT ①** スパコンは、1秒間に1.5兆回以上の演算ができるコンピュータ。

**POINT ②** 最先端のスパコンは中国の「神威太湖之光」で日本の「京」は第5位

演算処理速度がきわめて速いコンピュータを、スーパーコンピュータ（スパコン）といい、今日、さまざまな科学技術計算や大規模なシミュレーションに欠かせないものとなっています。スパコンの定義は、一般のコンピュータより演算速度が1,000倍以上速いものとされる場合が多く、日本の文部科学省は、1.5TFLOPS（テラフロップス）以上の演算性能をもつものとしています。T（テラ）は1兆ですから、1秒間に1.5兆回以上の演算ができるコンピュータということです。

スパコンも、CPUとメモリー、記憶装置などのハードウェアと、OS（オペレーティングシステム）やアプリケーションなどのソフトウェアで構成されている点では、一般のコンピュータと同じです。異なるのは、それぞれの規模が非常に大きい点と、演算処理を並列で実行できる点です。一般のコンピュータのCPUは、1つの命令で1つの演算を行います。しかし、スパコンは、1つのCPUが複数の演算を同時に行い、そうしたCPUを数十個から数十万個ももつことで、非常に速い演

算速度をもつようになっています。

世界のスパコンの演算速度ランキングを決めるプロジェクト「TOP500」で、2011年に日本の「京」が世界1位となりました。2016年では中国の「神威太湖之光」がトップに立ち、それまで1位だった「天河2号」が2位、日本の「京」は5位です。

他の日本のスパコンを紹介すると、世界ランキング11位の東京工業大学「TSUBAME2.5」（理論最大演算性能5.7PFLOPS）があります。「みんなのスパコン」がコンセプトで、創業技術の開発やナノ材料・加工・デバイス開発等を行っています。ほかにも地球内部変動の分析にも利用されている海洋研究開発機構の「地球シミュレータ」、銀河や銀河団といった多数の恒星からなる天体の調査を行う東京大学国立天文台の「GRAPE-8」、気象庁で気象の数値予報（「今日の雨の確率は□%」など）を行っている「COSMETS」などがあります。

### スーパーコンピュータの性能

#### スーパーコンピュータとは

1秒間に1.5兆回以上の演算ができるコンピュータ。性能は非常にすぐれているが、しくみは一般のコンピュータと同じ。



#### TSUBAME2.5

東京工業大学がもつスパコンで、1秒間に5,700兆回の演算速度をもつ。2013年にはさらにバージョンアップされたTSUBAME-KFCをリリース。

#### TOP500

世界500位までのスパコンを公表する機関。2016年の世界第1位のスパコンは、中国の「神威太湖之光」で日本の「京」は第5位。