

1970 年万博におけるコンピュータ利用について

渡 部 義 弥*

概 要

1970 年に大阪で開催された日本万国博覧会は、当時としては多数のコンピュータが活用されたイベントであり、特に、多くの一般の人々がコンピュータの姿を目の当たりにした初めてのイベントだったといえる。その影響は、社会の中の様々な場所にコンピュータが利用され、また身近な存在として受容される契機になったとも考えられる。すなわち万博のレガシーとなったのではということである。

そこで、万博のレガシーを紹介する意図もある企画展「万博で夢見たサイエンス展」を 2024 年 12 月から実施するにあたり、1970 年万博におけるコンピュータ利用について各種の紙情報と万博記録映画などからひろいだしたので、本稿で報告する。

1. はじめに

1970 年に大阪で開催された日本万国博覧会 EXPO '70（以下 1970 年万博）は、千里丘陵の一角の 330 ヘクタールもの広大な土地に、多数のパビリオンが建ち並び、半年の会期で 6400 万人もの公式来場者があった、空前の大イベントであった。

この 1970 年万博の一つの特徴としては、当時まだ社会に登場したばかりのコンピュータが広く使われたことがあげられる。

1970 年万博でのコンピュータの利用については、パビリオンでのそれがまずあげられる。特にアイ・ビー・エム館と古河パビリオン（富士通を含む企業グループ）では、それぞれコンピュータを見せることがテーマになっていた。

さらに、1970 年万博の実施にあたっては、内外の大勢の来場者が見込まれることから、交通、案内、傷病者や迷子など場内管制に様々な工夫が行われたが、ここでもコンピュータが使われていることが喧伝されていた。

2024 年 12 月から開催した企画展「万博で夢見たサイエンス展」では、こうしたことを踏まえ、コンピュータの特集を行うこととしたが、その裏付けを取るために、1970 年万博のコンピュータ利

用についての調査を行ったので、本稿ではこれを報告する。

2. 1970 年万博以前のコンピュータについて

この節では少し長くなるが、1970 年万博時の、コンピュータの位置づけを確認するために、1970 年万博以前のコンピュータの流れを記載する。

1950 年代に現在につながるアーキテクチャのコンピュータが開発・販売され、1960 年代に量産、企業や研究機関での活用が広がるが、現在のよう個人がコンピュータを持つ時代ではなく、専門家が使用するものであった。

2-1. 近代的コンピュータの発明

コンピュータは演算する機械であり、その元祖は 17 世紀に発明されたフランスの数学者・物理学者のブレーズ・パスカルによる機械式の加算機とされる。

19 世紀には英国のチャールズ・バベッジがプログラムを替えることにより様々な計算が可能な「解析機関」を未完ながら構想し、1936 年には英国のアラン・チューリングが現在につながる計算機の構造（アーキテクチャ）を発表している。

*大阪市立科学館 watanabe@sci-museum.jp

その後、1942年に米国のアタナソフとベリーが、世界最初のデジタル式計算機といわれる“ABC”（アタナソフ・ベリー・コンピュータ）を開発し、これが特許上ではデジタルコンピュータの元祖とされている。

一方、現在、コンピュータと言われるものは、電磁メモリにデジタル方式でデータをおき、それをやはり電磁メモリに置かれたプログラムに従って、逐次プロセッサに送って演算し、その結果をメモリに書き戻し、さらに周辺機器に伝えて作動させる（たとえば数値を表示させる）機器である。これは、プログラム内蔵式（ストアプログラム）といわれるものである。“ABC”はメモリではなく、外部記憶装置にハードウェアとしてプログラムをおいていたので、これに当たらない。

その後 1948 年に米国のモークリーらが建造した電子式コンピュータ ENIAC も、ハードウェアの配線・設置でプログラムを構成していたので、やはりストアプログラムとは言えない。

2-2. 現在と同一アーキテクチャのコンピュータの開発と普及

ストアプログラム形式の元祖は、1949年のモリス・ウィルクスとケンブリッジ大学のチームが開発した EDSAC とされている。その後 1951 年には ENIAC の開発者モークリーらが携わった米国の UNISYS 社の商用コンピュータ UNIVAC の製造が開始され、1952 年には米国の IBM 社が一般にコンピュータの販売を開始している。

一方日本でも 1956 年には富士写真フィルムにおいて岡崎文次が光学設計用コンピュータ FUJIC を開発。1959 年ごろまでに富士通、NEC、沖電気、東芝、松下電器、日立などが次々にコンピュータを発表。1960 年にはこれを利用した国鉄のオンラインリアルタイム座席予約システム MARS システムが稼働している。

海外では 1960 年代には、UNISYS 社がシェアを延ばし、一方で米国 DEC 社が安価な小型コンピュータ PDP-8 を発表。さらに IBM 社が汎用コンピュータ System/360 を発表するなど、急速にコンピュータが広がっている。ソフトウェアの開発でも共通開発言語となる FORTRAN、COBOL などが開発、普及している。

また、科学技術計算に特化したコンピュータが登場しており、アメリカの月探査のアポロ計画では、軌道計算そのほかに大型コンピュータが使用され、また、宇宙船にもコンピュータが搭載されるようになっていた。

個別の技術では、メモリ素子もパラメトロンや磁気コアメモリが登場、コアメモリは織機の技術を進展させ、256 ビットや 1K ビットというものが量産されるようになっていた。IC は黎明期であったが、コンピュータが扱えるデジタルデータの量は飛躍的に上昇していた。I/O では、マークカードやテープリーダー・ライターから、キーボードや CRT を使ったビデオ端末のほか、黎明期のマウス、ライトペンなどインタラクティブな装置も生まれてきた。これらは出自がビジネスの自動化である IBM 社が熱心に開発したものが多いが、政府や大学の研究機関で実験が盛んにおこなわれていたのも事実である。

そして、1970 年万博の前には、IBM 社が汎用コンピュータで世界の主流となり、日本の富士通や日立、NEC なども性能的には IBM 社など世界のコンピュータと同等以上の機器製造をしているという状況であった。

2-3. 1970 万博以前の日本でのコンピュータ利用

では日本での利用状況どうだったのであろうか。

（財）日本経営情報開発協会の調査[1]では、企業、官公庁、商工業団体、農協等の 1000 社に 1969 年 9 月～12 月にデータ収集が行われている。これによると、コンピュータはほとんどが中型コンピュータであり、営業、人事・労務、経理・財務、在庫管理に活用されている。ついで、技術・設計、企画・調査であり、ごくわずか広告・宣伝用に使われている。アプリケーションプログラムはほとんど自社開発であり、高卒者（政府統計[2]によると、高卒 80%、短大卒以上 20%）を中心に 20 代の若手を中心にこれを行っていたことがわかる。

また、通信回線の利用は全体の 3 割程度であり、自社内の作業にコンピュータが使われていたことが分かる。また、通信速度は 50～200 ボーが中心で、1 秒間に 100 ビット前後、16 ビットで 1 文字を現す現在の規準だと、1 秒に 5～7 文字を送る程度であった。原稿用紙 1 枚の文章を送るのに、1 分間かかるということになり、1M バイトの画像データを送るには、その 1000 倍なので丸一日かかることになる。

一方、科学技術における利用は、主要な研究機関や大学にコンピュータが導入された。また、上に「技術・設計」とあるように、FUJIC が目指した光学設計を端緒とし、建築における構造解析など、それまで手計算で行っていたものをコンピュータで行い、さらには手計算では不可能なことも行うことも広がっていった。また、教育では産業

界でのコンピュータ利用の広がりに対応し、1969年には日本最初のコンピュータ教育の専門学校の京都コンピュータ学院が設立されている[3]。

さて、上に述べたように、1970 年万博以前のコンピュータは科学技術計算と、各種統計、金融取引や工場等での機器制御、他は企業業務でデータ処理に使われていたことが分かる。それらは、大学や企業の奥深くで専門家により行われ、一般にはその結果だけが「コンピュータの計算によると」という形で示され、コンピュータのユーザーインターフェースは開発途上であり、一般人の目に触れるようなものではなかった。

これは現在のコンピュータ利用が、スマホやタブレット、PCのように個人が持ち、あるいは家電や自動車内、スマートスピーカーなどの各種のIT機器のように環境中にばらまかれているものとは大きく違う。

また、現在コンピュータは、グラフィカルユーザーインターフェイスを介して、読書や動画視聴、映像製作、コミュニケーションやゲームなどに盛んに使われているとは全く違う。当時のコンピュータはほぼ業務の道具であったといえる。1960年代に登場した国鉄の乗車券特急券の指定販売ができたマルス端末は、その中でユーザーが目にすることがある珍しいケースだったといえる。ちなみに現在、コンピュータ利用でよく目にするビデオゲームは、1972年の米国アタリ社 PONG とされているくらいである（なお最初のビデオゲームはEDSACで動いた graphic Tic-Tac-Toe game（○×ゲーム）。リアルタイムのものは、アナログコンピュータを使った1958年のTennis for Two[4]とされている）

ただし、例外的なコンピュータ利用もあった。1969年にはZobristにより、囲碁を指すコンピュータプログラムが開発されている[5]、また、詰碁のプログラムは1968年までに日本で開発されていたことが清慎一によって明らかになっている[6]、ただし、コンピュータが詰碁を作るのではなく、あらかじめ入力した詰碁に対し、どこまで人間があっているかを判定して評価するものであった。これは1968年4月20日に大阪科学技術センターホールで開催された「碁とコンピュータの会」で富士通のコンピュータ FACOM230 を使って詰碁のプログラムのデモンストレーションが行われている。この背景には富士通でコンピュータ開発を牽引した池田敏雄が、囲碁を趣味としていたことがあげられる。池田は囲碁のルールを整理し、コンピュータに親和性が高くなるようにした功績

でも知られる。

こうした背景を知ると、1970 年万博はコンピュータを、一般ユーザーが操作する黎明のものだったといえる。そして、1970 年万博全体で 6400 万人という動員数もあいまって、体験した人の数も膨大なものであった。

それ直前の 1967 年モントリオール万博では建築設計と工程管理にコンピュータが活用されたほかはIBMのパビリオンがコンピュータで数学の問題を出して答えるという程度であった。その違いは鮮明である。

3. 1970 年万博でのコンピュータ利用

1970 年万博は、1970 年 3 月 15 日から 9 月 13 日まで半年間 183 日に渡って、大阪府吹田市で開催された。「人類の進歩と調和」のテーマのもとに、日本初めて開催された登録博覧会であり、76 か国、4 国際機関、都市・地域、日本国内からは 32 の企業が参加し、万博記録となる 6400 万人が参加した。

1970 年万博では、先に述べたようにコンピュータの利用が表に出る内容が目立った。ただし、従来のように背景でコンピュータ利用も盛んにおこなわれており、先進事例となるものも見られる。

3-1. 建築構造設計での利用

万博のパビリオンは、通常の建物とは違い、特徴ある複雑な外観をもつものが多い。外観が、パビリオンが示すコンセプトやメッセージを表現することもあり他とは違うものにしたり、またデザイン力や設計力、建築技術そのものを示すという意図がある場合もある。

そのため 1970 年万博でも、未来都市のようだったというコメントが見られるように他にはない複雑な外観の建物が多くあった。

これを実現するために、一部、コンピュータによる構造設計が導入された最初期の例となっている。

3-1-1. 東芝 IHI 館の構造計算

東芝 I H I 館は、建築家の黒川紀章のデザインで、半球状の本体の周囲に、正四面体のユニットを 1476 個からなる外周構造があり、無柱で構造を支えるデザインになっている。施工は竹中工務店である。

この正四面体のユニットは数種類あり、これらをどう組み合わせれば構造的に大丈夫かは、竹中工務店と東京大学などによるコンピュータを使っ

た構造計算がされ確認された。このために専用のプログラムが開発されている[7]。

3-1-2.ソ連館の建築とコンピュータ

1970 年万博の中で、最大の動員を誇ったソ連館は、高さでも群を抜くものであった。この建物の短期間の建築には、設計と工程管理にコンピュータが活用されたと竹中工務店のアーカイブビデオに語られている[7]

3-2.パビリオン展示におけるコンピュータ活用

1970 年万博では複数のパビリオンでコンピュータが活用されていた。パビリオンは多くの人が体験しているだけあって、様々な証言があちこちに残っているが、大阪府の万博記念公園ホームページ[8]および公式映画等[9][10]の映像内容記録から記載し、それぞれの館に関連する企業の資料で補足する。

3-2-1.アイ・ビー・エム館

最新鋭のメインフレームコンピュータ IBM System/360 model50 をホストコンピュータとして稼働させ、入力ではライトペンや読み取りカード（マウスは 1968 年に発明されているが登場していない）、音声で入力し、出力にはプリンターやビデオ端末、音声が使われた。この時代に漢字での出力が実現できていた。

アイ・ビー・エム館では、シアターでコンピュータ本機を見ることができ、先に述べたように様々なブースで操作ができるようになっていた。

いくつかの展示があり、音声認識で 30 語程度を解し、その出力も音声で行う「対話の広場」。ライトペンでストーリーなどを選択し、簡易的に旅行プランや服飾デザインがプリントアウトされる「アイデア・コーナー」、観客自身が CRT を操作し、宇宙船が月に着陸するまで操縦する「月旅行」があった。これは Pong より 2 年も早く、最も初期のリアルタイム操作を伴う“ビデオゲーム”であるとも考えられるが、実際どんなものであったのか、資料などが不足しており、詳細は不明である。

3-2-2.古河パビリオン

日本最大手のコンピュータメーカーである富士通をグループに持つ古河パビリオンは「コンピュータピア」というタイトルで、5 種類のコンピュータ利用体験をする展開を行っていた[8]。

中核となるコンピュータは富士通の FACOM270-30 が使われた。リアルタイム処理性

能を高めたコンピュータで、インタラクティブなコンピュータ操作体験をパビリオン来場者に与えていたのが特徴である。

5 つの体験は、次の通りである

ア) 電車の運転テスト

テレビに電車前方の風景が線画で CG 表示され、加速、減速などに応じて変化していき、ブレーキ、踏切の音声などが再生されるという内容。

イ) コンピュータ・ハンド・ゲーム

音声による指示により、マジックハンドが移動し、ボールを掴ませるという内容。

ウ) コンピュータ・ミュージカル・ホール

適当な旋律を入力すると、自動的に編曲されたものが電子オルガンから再生されるというもの。

エ) 碁とコンピュータ

2.2. で述べたような詰碁体験、棋力判定、名局の再現が見られた。

3-2-3.住友童話館

住友童話館は、童話の世界の再現がメインコンテンツであった。そのサブ企画として、顔を光学的に撮影、読み取り、それに基づき、コンピュータが解析し、人物像について音声で解答し、ラインプリンターでプリントアウトするという「コンピュータの天眼鏡」というコーナーがあった。コンピュータを明記しているという点で、アイ・ビー・エム館、古河パビリオンに次ぐ内容だったといえる。

住友グループの日本電気（NEC）の NEAC 2200 モデル 200 が使用され、映像情報の処理ソフトウェアは京都大学の坂井教授、長尾助教授の協力により製作。顔相からの性格判断ロジックは鶴見女子大学の山崎教授が提供したものであった。[10]

3-2-4.カナダ館

前回のモントリオール万博の開催国であるカナダは、大規模なパビリオンを建築し、1970 年万博ではソ連館の 2800 万人に次ぐ 2 番目に多い 2500 万人あまりの観覧者を集めた。

同館では、コンピュータを用いた視聴覚演出が売りであった。赤毛のアンをモチーフにしたという記録があるが、詳細は不明である。

3-2-5.ドイツ館

ドイツ館はドーム状の音楽堂オーディトリウム

を中心とする「音楽の花園」といわれる展示を展開した。その中で、コンピュータが奏でる音楽の展示があったとのことである[13]。制作には前衛音楽家として有名なカールハインツ・シュトックハウゼンが関わっていた。

3-2-6.英国館

コンピュータに関する紹介展示があったとだけ記録がある。詳細は不明である。

3-2-7.富士グループ・パビリオン

大型映像とともに、コンピュータ連動のスライドが演出に使われたとのことである。

3-2-8.日立グループ館

動くテレビカメラによる模型実写によるフライトシミュレーターが人気を博した。その制御にはコンピュータが使われていることが宣伝されていた。[14]

3-2-9.自動車館

屋外に碁盤目状の経路でミニカーを動かす交通ゲームがあり、ミニカーはコンピュータにて直進、左、右の指示を出して操作していた。実機を使ったコンピュータゲームだったと思われる。

3-2-10.電気通信館

詳細不明であるが、コンピュータ関係の展示があった可能性がある。

電電公社と国際電電（現 NTT と KDDI）が共同で出展した電気通信館では、音声電話、特に現代の携帯電話のイメージを作った「ワイヤレステレホン」が話題になった。展示は主に電話、テレビ電話に関するもので、交換機のデモンストレーションもあった。

そして[10]の解説には、「技術展示室では、テレビ電話やデータ通信の端末機器など、1970 年代の最新の電気通信技術の代表的なものが展示された。」とあり、現在ではコンピュータとセットになるデータ通信と端末が展示されていたことがうかがわれる。

3-3.会場管制

日立および東芝のコンピュータによって、入・退場者数の把握と伝達、駐車場の利用状況の把握と伝達、迷子の登録と伝達、イベントの伝達など、様々な会場管制が行われていた。当然ながら伝達のためのコンピュータネットワークや監視用のテ

レビカメラ、テレビ電話などのシステムも設置された。これらは、未来都市の通信インフラの実証実験でもあった。

また、この会場管制にコンピュータを大々的に取り込んだことも 1970 年万博の一つの売りとしていたことは、記録映像[9]でもそれを特集していることからもうかがわれる。

3-4.その他

本稿初稿脱稿後に、問い合わせ電話があり、大阪大学の開発していたコンピュータの実機が展示していたらしいということである。これは、大阪大学総合博物館で所蔵公開されている、大阪大学工学部の城憲三が 1950 年代に構築していた ENIAC の交換機と考えられる。ただし、裏付ける資料が見つけられていない。

4. 終わりに

1970 年万博は、コンピュータが大規模に動員された万博であった。これは、世界的にコンピュータが使われているということもあったが、日本国産の各社が高性能なコンピュータの開発を行っており、IBM 社が圧倒的なシェアを持つ中で、そのデモンストレーションの機会として万博に向けて力を注いだためとも考えられる。

そのため、人々は分かりやすい形でコンピュータの楽しさや威力を知ることになった。1970 年万博に続く 1970 年代は、マイクロプロセッサの発明にはじまり、パソコン（PC）が一気に普及していく時期にあたる。そのさい、自分でコンピュータを持てるということに興奮をし、けして安くなく性能も限られていた初期の PC に個人がどんどん購入するという現象が見られている。これは、PC、コンピュータが職を奪うものではなく、使うと面白い道具であるという認識の普及に万博が一役買ったのではないかと考える。企画展は終了したが、今後、類似の先行研究を探るなど調査をしていきたい。

参考文献

- [1]1970 年版コンピュータ利用状況調査（中間集計），財団法人日本経営情報開発協会，そしてコンピュータの用途は，科学技術計算と会計
- [2] 学校基本調査 年次統計，日本国政府統計情報 <https://www.e-stat.go.jp/dbview?sid=0003147040>
- [3]京都コンピュータ学院の沿革，同学院 WEB，

- https://www.kcg.ac.jp/school_info/history.html,
(2025 年 3 月 31 日閲覧)
- [4] <https://www.pong-story.com/> (2025 年 3 月 31 日閲覧)
- [5] 伊藤毅志, 「コンピュータ囲碁研究の歩み」, 人工知能学会誌 27 巻 5 号 (2012 年 9 月)
- [6] 清 慎一, 「日本におけるコンピュータ囲碁のはじめ」, 情報処理学会研究報告. GI, [ゲーム情報学] 2013 年,
<https://ipsj.ixsq.nii.ac.jp/records/90404>
- [7] 竹中工務店, EXPO'70 特集,
<https://www.takenaka.co.jp/expo2025/#expo1970> (2025 年 3 月 31 日閲覧)
- [8] 大阪府万博記念公園公式ホームページ,
<https://www.expo70-park.jp/cause/expo/> (2025 年 3 月 31 日閲覧)
- [9] 公式記録映画 日本万国博, 大阪府, 1971 年
- [10] EXPO '70 映像アーカイブ, 朝日放送テレビ,
https://www.asahi.co.jp/expo70_archive/#anchor11 (2025 年 3 月 31 日閲覧)
- [11] オデッセイ, 「万国博とビデオゲーム」,
https://www.ne.jp/asahi/cvs/odyssey/hyperlink/setframe_dataroom_expogame1.html (2025 年 3 月 31 日閲覧)
- [12] 渡辺敏之ほか, 「住友童話館展示用コンピュータシステムについて」, 日本電気技法 No.100
https://jpn.nec.com/techrep/journal/archive/pdf/197011_02.pdf, 1970 年, (2025 年 3 月 31 日閲覧)
- [13] ドイツ 2025 万博サイト, ドイツのパビリオンの歴史, <https://expo2025germany.de/geschichte-des-deutschen-pavillons-jp/> (2025 年 3 月 31 日閲覧)
- [14] 日立評論 1970EXPO 特集号,
https://www.hitachihyoron.com/jp/pdf/1970/ex/1970_expo_sp_00.pdf, 1970 年, (2025 年 3 月 31 日閲覧)
- [15] 大阪大学総合博物館 WEB ページ
<https://www.museum.osaka-u.ac.jp/exhibition/computer/> (2025 年 6 月 30 日閲覧)