

# 「環境の世紀」 21世紀初の万博 「愛・地球博」 スタート

## 産業技術展から環境指向・ 自然との共生に転換

沼崎英夫

(フリーランスジャーナリスト)

### はじめに

「愛・地球博」(正式名称・2005年日本国際博覧会)が3月25日に開幕、9月25日まで185日間の会期で開かれている。

1970年にアジアで初の万国博覧会が大阪で開かれて以来、35年ぶりの開催となる今回は「自然の叡智」(Nature's Wisdom)をテーマに掲げている。「人類の進歩と調和」をテーマに掲げた大阪万博は、その6年前の東京オリンピックと同様に、戦後復興と第1次石油ショック(1973年)前の高度成長を反映して、万博史上最多の約6,400万人の入場者を記録した。

高度成長を背景に、国威発揚や産業技術を競った当時とは時代背景が大きく変わり、現在では循環型社会の追求が社会的要請と国家戦略となり、高度化した先端技術の社会への取り込み、グローバルな環境問題の解決や平和の実現が、人類の明日に繋がる切実な21世紀の課題となっている。

主催団体である「2005年日本国際博覧会協会」は、「環境配慮型万博」、「多様な参加型万博」、「未来実験型万博」の3つを21世紀万博の特徴として挙げている。

メイン・パビリオンの開館式  
でテープカットする豊田章一  
郎会長(左から2人目)。



(提供/共同通信)

「人間・自然・技術」をテーマに掲げた2000年のドイツ・ハノーバー万博には、日本政府が出展した日本館は再生紙を使ったパビリオンを建てたが、今回、長久手日本館は、放置による異常繁殖で竹害対策の必要性が指摘されている竹材を使い、トラス（桁）の上に升目の大きい六つ目編みの下地、さらに竹メッシュを重ねて90m×70m×19mの繭形のケージ（かご）構造のパビリオンで、日よけと通風の効果で空調負荷を軽減した。必要電力は新エネルギーによる自家発電によっている。

トヨタグループ館は、解体・リユースを前提とする鉄骨構造体に、再生可能材料として外壁には故紙再生材、内装の一部には非木材のケナフ材を使用し、愛知博終了後はリユース、リサイクルにより建設廃棄物をゼロとする。パビリオンの必要電力相当分は田原市に設置した風力発電機で発電し、ゼロエネルギー・無排出を目指す。

三菱未来館は、マダガスカル北部の熱帯雨林保全活動への財政支援を実施して、2月16日に発効した

「京都メカニズム」によるCDM（Clean Development Mechanism）で、会期中パビリオンから発生する温室効果ガス排出を相殺する。

シャトルバスや団体バスの運行拠点となる長久手会場の西ターミナルの一角に、廃タイヤを粉砕したゴムチップを碎石に置き換えた「多孔質弾性舗装」と「排水性舗装」を施工、排水機能、騒音低減・衝撃吸収、凍結防止の効果があるという。

会場の約半分を占める森林ゾーンの4箇所、会場から発生した間伐材などからつくった木チップ舗装を行っている。環境との親和性、安全に分解して自然に還る、保水性に優れ、気化熱効果が継続しやすい、転倒しても比較的安全、歩きやすさ、車いすでも走行しやすい固さなどの利点がある。木チップ舗装用ボードをガーナの砂漠周辺に敷き詰めて、砂漠の拡大防止と緑化を推進する実験研究プロジェクトが、岐阜大学農学部を中心に進められている。



竹材で構成され、新エネルギー発電に依存する長久手日本館。右奥は名古屋市パビリオン「大地の塔」の「アクアウォール」。左はワンダーホール展・覧・車。



長久手会場・企業パビリオンゾーンB。  
(右) 日立グループ館、  
トヨタグループ館、  
(左) 三井・東芝館。

## グローバル・ループ (大規模高架木道) が場内を周回

愛知博は会場の決定までに紆余曲折があり、結果として開発型を取りやめ、自然の地形をそのまま活かした会場作りに、コンセプトを大きく変更した経緯がある。

主会場の長久手会場（愛知県長久手町、豊田市、158ha）は、もと愛知青少年公園だったところで、野球場やテニスコート、スケート場などが起伏に富んだ地形の中に点在していた。地形や池の改変を最小限にとどめ、樹林帯を森林体感ゾーンとして残し、希少な動植物の生息に配慮して迂回しながら来場者が自由に移動できるように考案されたのが「グローバル・ループ」である。ひょうたん型の全長約2.6kmの空中回廊で、日本を含む121の参加国と4つの国際機関を既開発エリアに分散配置した、地域ごとの6つのグローバル・コモン（外国パビリオン群）、9つの企業グループのパビリオンなどが周囲にある。最大高低差40mという起伏の激しい会場内の地形の中で、橋脚の最大地上高14mで路面の傾斜を3%以内に緩和し、子供から高齢者までゆっくり歩行

し、また車いすのスピードがつき過ぎないように配慮した。入場者は場内を俯瞰しながら現在位置を確認し、目的の施設に向かうことができる。幅21mの路面は木材が使われ、中央部分は廃木材と廃プラスチックを50%ずつ混ぜ合わせた材料でできており、両サイドはブラジル産ユーカリの植林材と、愛知県産の杉の間伐材が使用されている。木質の柔らかさが歩行に馴染んで快適なウォークを楽しめる。3両編成の「グローバル・トラム」（有料）で移動することもできる。中央にプラスチックを含有した材料を使用したのは、バッテリーによるモーター駆動のトラムの通行や、緊急車両の動線として使われるための強度を保つためである。トラムの速度は歩行者並みで、赤旗を持った係りが先導する風景は、蒸気機関自動車時代の交通を連想させてほほえましい。ループ上の4箇所で乗降できる2人プラス子供1人乗りの「自転車タクシー」も木道上を走り、次世代型都市交通のあり方を提案している。

「グローバル・ループ」のところどころには、大群衆で救急車両の到着が滞った場合に備えて、心停止治療に使う自動除細動器（AED）が配置されている。



通路の両側に種々の植生が四季折々の彩りを見せる「バイオ・ラング」。正面は高さ25mの「天空鎮守の森」の植物タワー。

## 「愛・地球広場」に 巨大な緑化壁「バイオ・ラング」

長久手会場のセンターゾーンには、高さ25mの巨大な2本の植物のタワー「天空鎮守の森」と、幅150m、高さ4.5m～15mの、世界最大級の垂直緑化壁という「バイオ・ラング」が設けられている。生物を意味する「バイオ」(bio)と肺の「ラング」(lung)を組み合わせた造語で、日本発の技術・光触媒をコーティングしたケナフ材でつくられたテント生地ポケットを設け、バラなどの華やかな植物を植え込んだもの、樹脂発泡体にセダム植生マットを貼り付けたもの、ピートモスの植生基盤に蔓性植物を植え込んだもの、水苔に野生の草花を植栽したものなど、工夫を凝らした最新の技術で四季折々に変わ

る景観と植物の力による二酸化炭素の吸収と酸素の供給、セラミックによる活性水を生成してミストにして噴霧し、植生の維持と周辺の気温低減を図っている。

「バイオ・ラング」の造成には国土交通省が協力し、都市緑化技術開発機構の技術監修で、日本道路など道路、付帯施設、造園などの15社が分担施工した。

東京都ではヒートアイランド現象抑制のために、01年4月より一定面積以上の建築物を建てる時に「屋上等緑化」の義務づけを行っており、国の法律として「景観3法」が04年6月に成立した。壁面緑化は屋上緑化以上に景観効果は大きい。

愛知博では緑地や池の活用が目立ち、ミストを噴霧するパビリオンも散在している。地上40mの巨大な名古屋市パビリオン「大地の塔」は、3面の「アクアウォール」の壁面を水が流下して風に吹かれて霧に包まれ、水が音

を奏でる。

かつての「つくば科学博覧会」が、会場をコンクリートで固め、真夏に照り返しに耐えられなくなった入場者がパビリオンに「緊急避難」し急遽池を掘った経験が活かされているのかもしれない。

## 次世代交通機関、自動隊列走行のIMTSと磁気浮上のリニモ

長久手会場内の輸送システムとして、最先端のIT技術を活用したIMTS (Intelligent Multimode Transit System) が実用化された。

IMTSは、トヨタ自動車が開発した短時間で大量輸送が可能な軌道系交通システムと、導入コストが安く多様な路線が組みやすいバスシステムを融合した、デュアルモード走行が可能な中距離中量交通システムである。専用道上の磁気マーカーを車両側の磁気センサーで追従して非接触車線案内(自動操舵制御)するとともに、車車間通信でデータを交換し連結せずに安全上最小の車頭間隔で隊列走行ができる。CNG(圧縮天然ガス)を燃料とする低公害バスで、自動運転で省燃費と輸送効率の向上を図る。これには90年代に開発された先進的自動車道路交通技術が活用されている。近未来のITS技術として期待されている。地元愛知県や国内の複数の地方自治体やシンガポール、香港、台湾などが関心を示しているという。

博覧会協会が国土交通省から鉄道事業の許可を受けて「北ゲート」、「西ゲート」、「EPOドーム」の3駅間で3台縦列で運行(有料)している。

4月6日、追従車両が手動運転から自動運転に切り替わらず、隊列走行が遅れ、料金払い戻し、運転間隔を延ばすトラブルがあったが、それ以外は順調に運行しているようである。

会場へのアクセスに、地下鉄・東山線の終点・藤が丘駅と、JR中央本線・高蔵寺駅～東海道本線・岡崎駅間の愛知環状鉄道の万博八草駅間に東部丘陵線が開通した。国内初の常電導磁気浮上式リニアモーターカー



長久手、瀬戸両会場を結ぶ燃料電池ハイブリッドバス「FCHV-BUS」。ルーフ後部に高圧水素タンク7本を搭載、水素約30kgを充填する。

「リニモ」が3両連結で運行している。電磁石でレールから8mm浮上して走行するため、騒音が少く、快適な乗り心地と路線下の住宅街への影響を少なくしている。8.9kmを約17分で結ぶ。長久手会場に隣接して、「万博会場」駅と「公園西」駅の2駅が設けられている。

長久手会場と瀬戸会場(瀬戸市、15ha)の間には、空中ゴンドラと燃料電池ハイブリッドバスが8台運行されている(共に無料)。

燃料電池ハイブリッドバスは、トヨタ自動車/日野自動車の「FCHV-BUS」で、2003年8月～04年12月に東京都内の2路線で「水素・燃料電池実証プロジェクト」(JHFC)と、「東京都燃料電池バス・パイロット事業」と、「国土交通省次世代低公害車プロジェクト燃料電池バスワーキング・グループ」を兼ねて営業運転を行っていた燃料電池バスの改良型で、基本仕様はほぼ同じで、信頼性が向上している。乗車定員65名、トヨタFCスタック(固体高分子型、PEFC)最大出力90kW 2台を搭載し、35MPaの高圧水素タンク7本をルーフ上に搭載し、満充填で約30kgの純水素ガスを貯蔵する。愛知博開幕1週間の実績では、約4kmの両会場間を1日8往復で水素は半量消費で、毎日補充している。充填は瀬戸会場ゲート前の駐車場・バスターミナル前にある「JHFC愛・地球博水素ステーション/瀬戸北」と同「瀬



長久手会場・西ゲート前の斜面に設置された多結晶シリコン太陽電池、右はグローバル・ループのフェンスに設置された単結晶シリコン太陽電池。左はNEDOパビリオンの新エネルギープラント。

戸南]で行う。

燃料電池自動車はこのほか、トヨタF CHV とダイムラークライスラー社のFCellが、ほとんど毎日行われている愛知博参加国のナショナルデーで、ホストの搭乗車の先導をつとめている。

## 場内電源、輸送動力、 携帯電源に燃料電池が登場

燃料電池自動車のほか、定置式と携帯型の燃料電池が実用化されていることが愛知博を特色付けている。

定置式燃料電池は、独立行政法人・新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）のNEDOパビリオンに3種類7台総出力約1340kWを保有している。これらによって、長久手日本館（日本政府）と、NEDOパビリオンの予想消費電力約2200kWの2/3を供給しようとしている。このほかにパビリオン付近の屋外に、太陽光発電設備総出力約330kWを保有している。

NEDOパビリオンとグローバル・ループを挟んで筋向いにある長久手日本館の配電系統はマイクログリッドを構成して、NEDOパビリオンにあるエネルギー制御システムの、モニターとコントロールを受けている。

生ゴミや有機廃棄物のガス化を含む、燃料電池や自然変動電源を制御する「新エネルギー等地域集中実証研究」を推進するために、参加企業と協会、愛知県によって「新エネルギーコンソーシアム」がつけられている。愛知博

終了後は中部臨空都市で継続する予定。

燃料電池の燃料は、高温型の固体酸化物型（SOFC）と中温型のリン酸型（PAFC）は都市ガスを使っているが、熔融炭酸塩型（MCFC）2台は会場で発生する廃棄物から得た燃料ガスを使っている。1つは会場内レストランからの生ゴミをメタン醗酵させてメタンガスを得るシステムで、他は会場建設時に出た廃木材や伐採木やペットボトルなどの廃プラスチック等の有機物を、ダイオキシン等の有害物質が生成しにくい1,200℃の高温でガス化したものを使っている。

愛知博ではトウモロコシなどのでんぷんと食品廃棄物を原料としてつくられたバイオマスプラスチック（生分解性プラスチック）を、レストランの食器やバナー、サイン、簡易休憩所などの会場整備資材に積極的に導入し、使用後はガスエネルギーやコンポスト（肥料）として活用している。使用後も洗浄して繰り返し使うタイプのリターナブル食器とワンウェイタイプの簡易食器、ゴミ袋はバイオプラスチック製を採用している。

このほか定置式燃料電池は、「ワンダーサーカス電力館」（電気事業連合会、SOFC）、「ガスパビリオン」（日本ガス協会、PEFC、SOFC）、グローバル・ハウス（博覧会協会、PEFC、3台）に設置されている。

また日立グループ館は、燃料のメタノール水溶液をカートリッジで補給するダイレクトメタノール燃料電池（DMFC）を電源とする携帯展示物説明装置を、入館者に貸し出している。