国際科学技術博覧会照明計画調査研究ならびに 会場照明設計委員会の報告[†]

委員長 大谷 泰之*

1. ま え が き

昭和60年3月より筑波会場において、国際科学技術博覧会が開催される予定である。照明学会では財団法人国際科学技術博覧会協会より、会場内屋外照明の「照明基本設計」、および「照明基本設計（その2）」の調査研究をそれぞれ昭和56年12月、昭和57年12月に受託した。このために設置された標記の委員会は、一次、二次合わせて53回の会合と、延べ作業人員363名に達する精力的な活動により、各年度末にその成果をまとめて博覧会協会に報告した。その要約を紹介して委員会報告とする。

2. 委員会の構成と活動経過

2.1 一次の委員会構成

(1) 国際科学技術博覧会照明計画調査研究委員会の構成（五十音順）

委員長	大谷 泰之	
委員長代理	小原 清成	
幹事	川上 元郎	栗田 正一
	川瀬 太郎	平井 敏夫
委員	乾 正雄	平 不二夫
	石井 弘允	長南 常男
	石塚 直弘	中川 靖夫
	大場 信英	橋本 恒一
	金子 隆芳	広田 泰輔
	清水令一郎	松浦 邦男

(2) 分科会の構成

(a) 照明基本設計分科会

主査	栗田 正一	石坂 信一
幹事	栗田 昌延	高橋 貞雄
委員	荒井 弘志	本荘 黎之
	飯塚 矩規	
	平 不二夫	

(b) 照明技法分科会

主査	川上 元郎	
幹事	加納 忠男	平井 敏夫
委員	乾 正雄	吉川孝次郎
	金子 隆芳	渡辺 治
	鎌田 敏男	

(c) 配電基本設計分科会

主査	川瀬 太郎	
幹事	志水 裕	高橋 恭介

2.2 二次の委員会構成

(1) 国際科学技術博覧会会場照明設計委員会の構成（五十音順）

委員長	大谷 泰之	
委員長代理	小原 清成	
幹事	乾 正雄	栗田 正一
	川上 元郎	平井 敏夫
	川瀬 太郎	
委員	石井 弘允	平 不二夫
	石塚 直弘	長南 常男
	柴久庵憲司	中川 靖夫
	大場 信英	堀野 福雄
	金子 隆芳	松浦 邦男
	勝浦 康之	

(2) 分科会の構成

(a) 照明基本設計分科会（五十音順）

主査	乾 正雄	
幹事	石坂 信一	吉田 博
委員	荒井 弘志	小泉 実
	小野寺篤夫	平 不二夫
	鎌田 敏男	西沢 健
	川上 元郎	本荘 黎之
	栗田 正一	

(b) 配電基本設計分科会（五十音順）

主査	川瀬 太郎	
幹事	志水 裕	高橋 恭介
委員	小熊 修蔵	清家 薫
	河合 利夫	

2.3 活動経過

今回の「科学万博一つくば'85」は、「人間・居住・環境と科学技術」を統一主題とし、博覧会の考え方の基本として「国際科学技術博覧会基本構想」を示している。照明学会の設計する会場内屋外照明基本設計は、この基本構想の考え方に基づいて統一主題を展開し、演出するものでなければならない。

昭和57年3月報告の「照明基本設計」では、まだ会場計画の詳細が決定していなかったため、協会の「国際科学技術博覧会基本構想」に対応した照明の考え方をまとめた基本理念を中心に、照明基本計画、照明技法、配電基本計画の3分科会で分担して調査研究し、その成果を報告した。

昭和58年3月報告の「照明基本設計（その2）」では、会場計画もほぼ固まってきたので、前回の報告書の考え方をそのまま継承し、照明基本設計と配電基本設計を具体的な形で立案し、関連図面（照度分布、配光曲線、器具寸法、全体配置、配線設計）一式を添付して報告した。

[†] Report of International Science and Technology Exposition Illumination Planning and Exposition Site Illumination Design Committee

* 京都大学名誉教授・工博

Yasuyuki Ōtani

3. 第一次報告における基本理念

第一次報告にまとめられた「基本理念」は、博覧会協会の基本構想の全項目に対応して作成されており、一次の「照明基本設計」と、二次の（その2）の両者にとって根幹となったものである。その数例を示すと表1のとおりである。

4. 第二次報告における基本理念とイメージ

第二次報告では、基本設計にはいる前にさらにその基本となる理念とイメージがまとめられた。その概要を次に述べる。

照明学会として、照明の基本設計をするには、視環境の中の照明の位置づけを正確に把握することがたいせつである。照明なくしても何も見えないのであるが、照明そのも

表1 基本理念の一覧表（一部抜粋）

国際科学技術博覧会基本構想	それに対応した照明学会としての基本構想（全項目に対応した中から数例を引用）
人間の科学技術について新しいイメージを求めるにあたって次のような視点が考えられる。 (1) 東洋の科学・思想の再評価 今日の近代的科学技術は、ギリシャに端を発する西洋の思想に育まれたものとされている。しかし、ひるがえって東洋の科学・思想をみると、西欧とは異なったタイプの科学技術の方法を見出すことができる。分析に対しては総合を、実験に対しては、経験を重視するなどの東洋の思考と方法は、新しいイメージを探るときに大きな手がかりになるに相違ない。 (2) 科学技術と芸術の融合 現代の科学技術の不幸の一つは、科学技術の世界と芸術の世界が互いに背を向けあってきたことにある。 しかしながら、この両者は決して無縁ではない。古くは優れた冶金の技術が美しい青色の金管楽器を生み、最近では、テレビジョンあるいは、ミュージックシンセサイザーのように、科学技術の成果が新しい芸術の果実を実らせている。 (3) 人間とは何か 人間は、生物としての存在であると同時に、発達した脳によって学習し、文化をもち、自らの力で自分自身を変容させることのできる存在でもある。このような視座に立つとき、私達は性、年齢そして生活環境などの違いによる多様な要求に対応した科学技術を発想することができると。 (4) 極限環境への挑戦 極限的な過酷な環境（宇宙、海洋、砂漠、地中、極地など）における人間の住み方について研究し、実験を重ねることは、きわめて必要であると思う。 このような視点を組み込みながら科学技術の新しいイメージを求めて「人間・居住・環境と科学技術」というテーマを二つの軸として展開する。 一つの軸は科学技術が思索、行動、評価の3段階を繰り返すことによって、一步一步発展するものとし、もう一つの軸である人間は人間、居住、環境の3段階に分け、それらの組み合わせにより、第1類から第9類まで展開する。 第1類 人間の生命と生涯 （人間×思索） 第2類 心身の健康と安全 （人間×行動） 第3類 生存の能力と方法 （人間×評価） 第4類 人類居住の発展と限界 （居住×思索） 第5類 新しい居住手法の創造と開発 （居住と行動） 第6類 風土、伝統、都市化の中の生活 （居住×評価） 第7類 人間環境、自然環境の認識と快適条件 （環境×思索） 第8類 情報化社会への挑戦と新秩序 （環境×行動） 第9類 人類と地球社会 人類と知的交流 （環境×評価）	(1) 東洋の科学・思想の再評価 灯火というものは、古来より人間の存在を象徴するものであった。1個の灯火は個人、家族、仲間の存在を示し、数個の灯火の集団は集落を意味し、多数の灯火の集合はにぎやかな都市的な集団を表現している。このような考え方、住居と人間という関係においては昔も現在も未来も不変であろうし、また洋の東西に差があるとは考えにくいものである。 強いて東西の照明についての考え方の差を述べるならば、人間と光という関係において、光が来る方向と光の質についての部分であろう。これは建築の構造と気候的な理由に由来するものと考えられる。 南欧では石材という建材による組織構造という型式を採用した関係で、縦長の窓を採用せざるを得ない宿命を持っていた。北欧では冬の寒気が厳しく、開口部をより少なくし断熱の効率を考えた様式が発達した。いずれにせよ開口部が少なく、光が室内にはいる方向が限定されていたという共通点がある。 その結果、レンブラントに代表されるスポットライト的な上方斜よりの光で照射された像を表現している絵画が現れたのである。実際に現代の住宅内においても、多数のスポットライト的な照明を多用する傾向が認められる。 一方日本の場合、伝統的な和風の住宅では、採光の手段として庭で反射させた自然光を広い縁側を通じ、横方向よりソフトな拡散光を室内に導入するという手法を使っている。また夜間の照明は室内全体に1灯で光が拡散するという方法が好まれる傾向がある。 第1類 人間の生命と生涯 このテーマを照明の立場で論ずる場合、夜間の生活時間帯と照明との対応関係について述べるのが適当と思われる。照明技術の発達には、夜の生活空間を昼間の生活空間の延長であるという変化をもたらした。 しかし、いくら夜ふかしをしても、必要な睡眠時間は確保しなければならず「宵っぼりの朝寝坊」という風潮が定着しつつある。個人的な趣味や研究、テレビのような受動的な楽しみもあるうし、また深夜に及ぶ盛り場の発達、それに加えて深夜労働の職種の増加等の原因も考えられるのである。しかしやはりこれらのさまざまな対象は、照明技術の発達という事実の上に築かれたものであることは否定できないことである。 このような夜間における人間の活動の場の拡大と、活動時間の変化というものは、人間の生理的な限界までやむことにはないと思われるし、これによる生理的な弊害が生じ社会的な問題も生じている。 現代の照明技術はたいへん便利なものである。これ自体は生理的にも、社会的にも良し悪しを問われるものではない。問題はその技術の活用と運用の仕方にあると考えられる。 第4類 人間居住の発展と限界 人間の居住環境の限界ということを考える場合、自然環境としての限界と、人工的環境としての限界というように基本的には2種類がある。 照明技術と自然環境と人間居住の発展と限界というこの例として、時間的にも空間的にも寒冷地という意味でも、あまり地球上には例を見ない北極圏のフィンランドについて述べる。 まず、6月、7月、8月の白夜の季節であるが、一日中太陽が沈まないということになると、睡眠時間の確保が深刻な条件となる。その手段として、各家庭では窓に黒い暗幕、すなわちカーテンやシャッター類をセッとし、時計の進行に合わせて機械的に暗くして眠るということにせざるを得ないということになる。この季節に訪問した外国人は、1週間も過ぎると心理的なバランがくずれ疲労感が蓄積するようになる。また夏は遊びの季節で若者は昼夜を通して遊びまわることになる。 これとは逆に12月、1月、2月の冬期はいわば夜の世界であり、4時間前後の薄暮の時間以外は電灯をつけ放しという生活が続く。この期間に訪れる外国人は、たいがいメラノコリックな気持ちにおそわれるという。この期間も白夜と似たようなことで、昼間の時間を機械的に操作して、昼間である意味付けをなくしてはならない。 フィンランドでは、このような人為的な量と夜を作らなければ、社会生活が機能しないのであり、やはりあちらこちらに生活上のひずみが出やすいのである。その一例として6〜8月と12〜2月にはアルコールの消費が多くなり、政府は対策に苦慮せざるを得なくなり、午後4時からは酒類の販売を禁止している。 照明の立場で興味のあることは、街中の商店が店を閉め、帰る場合、街路に面するショーウィンドーや売り場の照明を全部点灯するという慣習があることである。この理由は街を通る通行人が寒さの中で、できるだけ心理的に明るい気持ちになるようにという配慮であり、暗くして寒い路などは好ましくないということである。暖い炎とやわらかな光を楽しむという慣習の中に、この国の人々の気持が良く理解できる。 照明はフィンランド人にとって、生活の基本的な構成要素であり、これ無しには社会生活もまともに機能しない。 第8類 情報化社会への挑戦と新秩序 人間にとって情報化の始まりは、人間が情報の内容を言葉として伝え始めたときである。 地球は太陽の光を受け、半分は昼、半分は夜になっているが、情報化社会では情報のウエイトが圧倒的に大きく、情報の持っている地球は一つであるという特性から24時間都市が発達してきた。 自然環境の荒々しさや美しさもたいせつであるが、情報化社会においてはさらにグレードの高い快適な人間環境を求めて、地上から地下へ、空中へ、海中へと進出し、人工の太陽光の下で新しい人間社会をつくりあげている。 (a) 太陽光で夜の照明 太陽光は地球上に存在するエネルギー源として最もクリーンであり、無尽蔵にあることから各方面で盛んに利用技術が研究されている。その一つとして太陽の光を受けていない夜側の地球にその光を導き、地域照明をすることが考えられている。 人工衛星に鏡を取り付け、鏡で太陽の光を反射させ、夜間の広大な地域を照明しようという雄大な計画である。NASA「エネルギー計画」では地球上、約36,000 km ² 打ち上げられた人工衛星にのせた鏡衛星（上空で約600 m径の鏡に膨張する）は地球のほうに傾いた高反射率の鏡で、地球上の広い範囲の地域照明をしようとするものである。衛星の高度制御ジェットの使用により、地上の管制者は太陽光を反射する鏡の位置を地球の夜の部分で、目的の地点に向けることができる。反射された太陽光は直径約350 km、つまり面積にして約96,000 km ² の広い範囲を満月時の1.7倍の明るさにするることができる。日本に置き変えると本州の約半分の地域が満月以上の明るさになる。 (b) 24時間都市 (c) 情報関係 ニューヨークやワシントンが世界の政治経済の中心だとすれば、どうしてもそこで起こったニュースは、直ちに世界各国に伝達されることになる。受け取るほうは真夜中だろうが明け方であろうが仕事をすることになる。 情報化社会になると情報のウエイトがますます重くなり、外務省はもちろん、世界的な規模で活動している商社、金融会社、製造会社は24時間活動で情報を入手するようになると思われる。 (f) 交通機関 日本の新幹線は東京、大阪間をごく身近なものとし、フランスのコンコルドは欧州とアメリカ大陸をごく短時間で結びつけてしまった。 航空機がさらに高速になり、ロケットも加ってくると、星の国から出発した航空機が真夜中の国に短時間で到着してしまうことになり、スケジュール上から国際空港は24時間活動にならざるを得なくなる。空港についた旅客を目的地まで運ぶ、これに関連する交通機関も24時間活動することとなる。 (g) 商業地区 情報化社会になるに従って、真夜中に活動する人々が増えてきた。映画館などニューヨークでは30年も前から「オール・ナイト・ショー」で一夜中興業している。真夜中の盛り場まではゆかなくとも24時間営業の飲食店や、レストランは大会社を中心に至るところに見受けられるようになった。 最近になって日本でもコンビニエンス・ストアと称する24時間営業のスーパー・マーケットが小規模な店でも、数を多くして都心から幹線道路際に数多く見受けられるようになり、夜働く人々にサービスしている。これらも照明技術の発達により可能になった例であろう。 (e) 地上からの脱出

地球上の自然環境はわれわれをこれまで育て上げてくれたすばらしいものである。しかし、長雨や嵐となると人間は家の中に逃げ込んでしまう。人間環境としてはもっと安定したグレードの高いものを常に求め続けてきた。

照明技術の発達により、人工光の明るさ、特性が太陽光に近づくにつれて、人間はしばしば人工光としての識別を忘れるようになった。このようにして夜の生活の照明の段階から、昼の太陽光の代理としての照明も可能になってきた。

(c) 地下商店街の照明

地下商店街の発展の経過を見ると人間環境として昼の照明には、何が必要であるかがよくわかる。人間が地下商店街にはいる一瞬は、それが地下であることを自覚するが、地下の人工光による照明が、明るい太陽光に似ていると、いつのまにか地下であることを忘れてしまう。そして地上と同じ商業活動の場となるのである。

商業活動の最も盛んな東京で最初の地下商店街が発達しなかった。これは昼と同じ雰囲気的设计しなかったからである。大阪、神戸の駅前の地下商店街、続いて名古屋駅前、横浜西口商店街が成功したのは、照明が地上にいるのと同じ感覚を与えたからである。その後東京でも東京駅八重洲口地下街に太陽光に近い感覚を与える照明で成功している。

(d) オフィスの照明

住宅や学校では晴天の日中に屋内で照明することは少ないが、オフィスビル内部では必ずといってよいほど全点灯している。事務の能率を高めるため最も快適な作業環境をつくっているともいえるが、ビルを設計したときから高照度の照明をしていないことには、昼間でも仕事ができない設計になっている。

1日8時間以上も働いているオフィスの環境は、仕事の能率に大きな影響を与える。最も快適な環境で仕事を楽しくしたいというのは万人の望むところである。欧州において数人の学者が経済性を全く考慮せずにオフィスに良質の蛍光灯照明器具で照明し、仕事をするのに最も快適な照度はどのくらいか調査したとき、2,000 lx と答えた人が最も多かったと報告している。もちろん昼間の照明である。これでも多くの人々から期待されている太陽光の代理となる人工光の照度は、実際の太陽光の照度である数万ルクスよりはるかに低い値であることがわかる。

(e) ショッピングモール

ショッピングセンターや百貨店では、建物の内部に人工光による屋外の通り、公園、空などの自然環境をつくり、来場のお客を楽しませている。大都会の谷間で生活している人間にとって、野や山はあこがれの的である。建物内の商業区域の真ん中に広場をつくり、そこに街路灯と緑の樹木を並べて街の通りを表現したり、滝やせせらぎをつくって山あいの水の流れを表現したりして、人間の心にやすらぎを与えている。高い照度の人工照明で、常に太陽光の下にいたるんだという雰囲気を持たせている。ここは雨も嵐もない平和な自然が表現されている。

第9章 人類と地球社会・人類の知的交流

人類が光を手に入れ、夜の別世界をつくりあげたことが、人間社会、地球社会にどのような影響を与えているかを考えてみる。

(a) 人工光と天文台

世界最大の反射望遠鏡が宇宙の神秘を探っている米国のパロマー天文台では、その200 inch (5.8 m) 望遠鏡に電子カメラを付け加え、以前とは比較にならないほど強力なものになっている。

この最新式の望遠鏡が、南カリフォルニアの都市拡散光がもたらす「照明公害」にじゃまされて、宇宙のかなたのかすかな物体の観測が妨げられている。「いまやロスアンゼルスやサンジェゴ方向の上空の観測は不可能となった」と天文台長が語っている。

情報化社会の先取りをした24時間都市が宇宙時代の道案内をつとめるべき天文台の観測を妨げている。24時間都市は地下に潜るべきか、天文台がもっと山奥に移動すべきか考えさせられる。

の目はにはいることはあっても、本来見られるものではない。人間の認識側からいえば、照明は視環境の中で従の立場にある。

もし、夜間の照明が過度に注目を集めたとしたら、それは、グレア、気になる色、極端に悪い黄色性などの結果であることが多いだろう。また、もし昼間の照明施設が過度に注目を集めたとしたら、それはたぶん視界の中でじゃまになるか、デザイン的に目立ちすぎるかの結果であろう。

以上の考えから、一般に照明および照明器具は人々が気がつくよりは、気がつかないほうがよいということがいえる。これが基本的原則である。

照明設計を成功させるための条件として、いかに統一と変化をバランスよく保つかということが重要であろう。

照明の指標である照度、輝度、色などのうち、とくに光源の見かけの色による変化と統一のとらえ方が重視された。現在屋外照明用に多く用いられている光源の色は白ないし黄赤である。一般に白い光は現代的、事務的、能率的、公式的であり、黄赤の光はクラシック、家庭的、ムード的、祭典的である。

本基本設計では、博覧会展示の中心となる国内、国外のパビリオンの集合しているブロック内を黄赤の光とし、その他の大部分のスペースは白い光で統一されており、さきの黄赤の部分の光が生かされるような配分にした。

照明器具の形態的デザインについても変化と統一を考慮した。屋外照明器具に不可欠なポールの高さを30、20、15、10、5 mに統一し、公園にだけ1 m前後の足元灯を設置することにした。スタイルもいたずらに凝った日本調を排し、シンプルでインターナショナルなものとした。

会場全体のイメージは、わが国の厳しい経済事

情や跡地利用などを反映して、ごく地味におさえられている。その結果、照明イメージでは安全、健全、健康などの人間生存の基本的条件を満足する程度のきわめて控え目なものにとどめられた。しかしながら博覧会の祭典的イメージを出すためには、それだけではどうしても不十分である。会場の一部分に「光の木によるショー」のような小さなぜいたくが実現すればもっと効果的であり、プラスのイメージが大きいと考えられる。

今回の博覧会における会場内屋外照明の基本設計は、まず「人間・居住・環境と科学技術」の統一主題を演出し展開するものでなければならない。そして博覧会場の夜を効果的に演出するため、次の三つの点を考慮に入れて基本設計をすることにした。

- (1) 会場全体の序・破・急を考える。
- (2) 暗い部分が明るい部分を生かす。
- (3) 照明の省電力化を考慮する。

図1 国際科学技術博覧会会場図

5. 照明基本設計

基本設計全体の考え方については、第4章の基本理念とイメージに述べたが、実際の設計については会場全体を道路・広場・公園の三つに区分して行なった。

5.1 道路関係

博覧会会場における道路は、一般市街地の道路とその性格も異なり、観客の大群衆の流れが主体であって、自動車は緊急時以外は走らない。

5.1.1 プロムナードおよびモール

博覧会会場を横切って南北と東西に延びており、会場内交通の大動脈をなすものである。中央部分に幅12~18mの舗装されたメインの通りがあり、両側に緑の多い歩道が20m幅で付随している。中央部分の舗装路にはメタルハライドランプ400W用器具を10mポールに取り付け、20m間隔で向き合わせ配列に配置した。照度は40lxと十分に明るく、観客も美しく見える。両側の緑地帯には同じメタルハライドランプ250W用器具を5mポールに取り付け、同じ20m間隔で片側配列とし、照度は10lxと落ち着いた雰囲気としている。夜間には会場の端から端まで20m間隔の光の列をつくりだす力強い線は、会場全体の背骨としての役割を果たしている。

5.1.2 パビリオンブロック内通路

ブロック内の建物と建物の間の空間を意味し、通路となるとときもあり、また広場となるとときもある。パビリオンの延長である屋外展示場の場合も考慮して照明設計した。

光源としては美しい色をさらに美しく見せ、黄赤の光を出す高演色形高圧ナトリウムランプを採用し、400W1灯用器具2個を5mポールに取り付け、広場・通路のいずれの空間にもバランスを保ちつつ、絵になるような配置とした。照度は平均して50lxになるように数量を確保した。

5.1.3 サービス道路

パビリオンの裏側や協会施設内など、観客の流れの少ない道路であり、閉会后、観客のいなくなった会場でパビリオンやサービス施設に自動車で荷物を運ぶ道路である。250W水銀灯器具を10mポールに取り付け、30m間隔で片側配列とし、機能面を主体とした照明であり平均10lxの照度を得ている。

5.2 広場関係

大型の広場を十分に明るくし、広場の利用効率を高めるにはハイボール照明が適している。

5.2.1 ゲート前団体バス乗降場広場

ゲート前団体バス乗降場広場は会場にはいる玄関であり、シンボリックな意味も含めて、標準より高い30mハイボールを設置することにした。1,000Wメタルハライドランプを内蔵した投光器24個を頭部に取り付け、50lxの照度を確保し活気あふれる明るいゲートとした。またハイボールの基部に360W高圧ナトリウム灯投光器を6台地上に設置して、ポールを下から投光照明してハイボールのシンボリックな面を強調した。

5.2.2 ゲート内広場

ゲートをはいったところは大きな広場になっており、ゲートの一部分を構成している。これらの広場は1,000lxメタルハライドランプ1灯用のグレアカット器具6個を頭部にアームで取り付け、20mハイボールで照明している。平均照度40lxが得られるように広場に配置した。

5.2.3 団体バス駐車場

ゲート前のバス乗降場に隣接して団体バス駐車場がある。観客にとって初めてのバスなので、朝と夜のバスの色が異なって見えないよう、演色性の良い光源を使用することにした。700Wメタルハライドランプ1灯用のグレアカット器具6個を頭部にアームで取り付け、20mハイボールを配置し20lxの照度を確保することにした。

5.3 公園関係

博覧会会場で最も緑の多い憩いの場所である。夜のそばりが会場を包んでしまうと、人工光によって緑と水面と地形が彩られ、昼と全く異なった新しい世界の演出が始められる。落ち着きと安らぎを得るため照度はできるだけ押え、防犯・安全のぎりぎりの線を保つようにした。

5.3.1 園路

公園内の園路には、散策のために必要な照度を確保し緑をさらに美しく見せるため、250W蛍光水銀灯のガラスグローブ器具を5mポールに取り付け、約30m間隔で配置し約10lxの照度を確保している。

さらに狭い小道には、60W白熱電球用の1mぐらゐの高さのグレアカットの器具を配置して、夜間でも安心して散歩ができるようにしてある。

5.3.2 水辺および水辺の広場

水辺は人間が最もやすらぎを感じる場所である。水面に揺めく白熱灯の光は、博覧会場を一巡して疲れた観客の気持ちを情緒的になごませてくれる。60W白熱電球用の拡散形器具を水辺に規則正しく配列して、水辺の風情を味わえるようにした。また同じ器具を水辺の広場にランダムに

表2 国際科学博覧会会場内屋外照明施設照度一覧

施設	照度 (lx)	演色性 (Ra)	備考
道路			
プロムナード・モール			
中央の通り、ゲート間	40	60以上	対向配列、調光は片側消灯
それ以外	20	60以上	片側配列
両側の緑地帯	10	60以上	片側配列
谷戸の通り			
西側の通り	30	60以上	対向配列、調光は片側消灯
東側緑地帯	10	60以上	片側配列
パビリオンブロック内通路	50	60以上	
サービス道路	10	40以上	片側配列、調光安定器内蔵
広場			
各ゲート前バス乗降場	50	60以上	30mハイボール照明
北ゲート内広場	50	60以上	15mハイボール照明
その他のゲート内広場	40	60以上	20mハイボール照明
団体バス駐車場	20	60以上	20mハイボール照明
公園			
遺跡の広場	5	60以上	投光照明
園路	10	40以上	ポール灯照明
小道	1以上	40以上	

配置して夜の広場を演出した。

5.4 照 度

照度の選定は、基本的には JIS Z 9110-1979「照度基準」によったが、国際博覧会である点を考慮に入れ、会場全体の照明に「序・破・急」のウェイト付けをし、快適な照明環境によって博覧会を盛り上げるようにしたい。表 2 に一覧表にして示す。

5.5 特 別 の 照 明

国際博覧会の照明をさらに充実したものとし、観客に楽しい思い出を持って帰ってもらうために、ぜひ追加して欲しい照明施設には、特別の照明として次のものがあげられた。

5.5.1 光の木によるショー

公園または、谷戸などの緑地帯に植えられた並木の樹木に照明装置を取り付け、壮大な光のショーを行なうものである。たとえば谷戸の通り、約 300 m 間に植えられた 30 本から 50 本の樹木の各々に、ごく小ワットの電球を 50 個ずつ 3 回路取り付け、点滅・調光する。これによって光の波が右から左へ、中央から両端へ押し寄せたり、全部一斉に点滅したりする。それが消えると樹木の根本からの投光照明によって木々の緑が次々と美しく輝き出していく。300 m の空間における壮大な光のイベントである。

照明負荷

- (1) ツィンクルライト (12V・5W×50
／本)
- (2) チェイスライト (12V・5W×50×
2／本)
- (3) 投光 (200V・500W×2)
PATTERN 例
 - (a) ツィンクルライトが各々点滅
 - (b) チェイスライトが、樹木を流れる
ように調光点滅
 - (c) 投光照明の光が、樹木に各々調光
点滅する

図 2 光の木によるショーの一例

6. 配電基本設計

会場照明施設の配電設備は、入場者に直接目に触れるものではないが、常に身近に存在するものであることを考慮し、配電システムの構成、制御システム、主要資材の採用にあたっては現存する中で最も優れたものであり、かつ安全性、信頼性が高く、高効率であることを基本条件とした。その細目を以下に示す。

(1) 多数の国々の、あらゆる年齢層の人々が入場し、会場内を自由に気ままに行動することを考慮し、安全性について十分検討するものとした。

(2) 多数の入場者が会場に長時間滞留することが考えられるため、設備の信頼性については可能な限り高いものであるとした。

(3) 施設方法については、入場者の行動を妨げないように配慮した。

(4) 施設については、周囲環境にマッチし違和感のないよう考慮した。

(5) 主要資材は施工性にすぐれているものとし、機器の

選択にあたっては、高効率で取り扱いが容易なものであること。

(6) 会場の照明施設は入場者の安全確保のほか、保守の省力化に加え、維持費の低減が図られるよう検討すること。

(7) 夜間閉会後の会場内整理や停電時対策として残置灯の設置など、配電システムを構成する上で配慮すること。

(8) 設計の立案にあたっては、電気設備技術基準、内線規程および道路照明施設設置基準、日本工業規格など関連法規、基準に準拠すること。

なお基本設計を行なう中で、上記基本指針をベースとし具体的に検討したが、主な事項は次のとおりである。

(1) 使用電圧は系統構成する上で、安全でかつ経済性のある単相 3 線式 100 V/200 V を採用し、電路の対地電圧を 150 V 以下とした。

(2) 許容電圧降下値は、内線規程に定める規格値のほか照明機器の機能を最大限に発揮できるよう配慮し、許容値を定めた。

(3) 分岐回路では、配線設計の経済性、電圧降下値、系統、点灯制御、施工性を考慮し、50 AT の配線用遮断器を灯具に設置することとした。

また公園、水中照明については、白熱灯照明器具の容量から 20 AT を選択する。なお安全性を高めるため漏電遮断機能付きを考えた。

(4) 受変電設備は、入場者の安全通行確保と周辺的美観を損なわないものとするため、充電部を隠ぺいした安全構造とし、また照明施設が保安上重要であることからより信頼性を高めるものとし、本線、予備線自動切換え機能を有するものとした。

(5) 照明用金属ポールなどについては、第三種接地工事を施し、配線および照明器具について、絶縁抵抗値の適正維持のための配慮を行なうこと。

(6) 池周辺の照明施設については、水位上昇の可能性があるため万一器具が冠水した場合には、点検後再使用することを原則とした。

(7) 系統構成、電源の配置および配線は、各ブロック内で処理するものとし、他ブロックへ道路横断を行ない配線することについては極力さけるものとした。

(8) ケーブルなどの埋設物の深さは、重量物の通行が考えられる場所において 0.8 m 以上とし、歩行者路など重量物の通行の恐れのない場所において 0.6 m 以上とした。

(9) 照明施設の点灯制御については、三つの方式が考えられるが、保守の容易性、制御対象を考慮し、単純な点滅・制御方式の中から選択すること。

(10) 主な資材として

(a) 管路材は使用実績、耐久性を考慮し、ポリエチレンライニング鋼管、硬質ビニル電線管、波付硬質ポリエチレン管の中から埋設場所により最適なものを選択すること。

(b) 配線材は負荷の性格を考慮し、信頼性の高く、使用実績のある 2 芯 CV ケーブルを主とし、特殊施設（水中照

明)については、クロロブレンキャブタイヤケーブルまたは、クロスルホン化ポリエチレンキャブタイヤケーブルを使用した。

(c) 点灯制御用のタイムスイッチは、24時間周期停電補償型とした。

7. 照明基本設計図面

照明基本設計に従って会場内の照明設計を行なった。まず目的に適した照明器具の設計、会場に対する照明器具配置、会場内屋外照明照度分布を作成し図面化した。ここに主要な照明器具の図面を紹介する(図3~図6)。

8. あとがき

今回の「科学万博一つくば'85」の会場設計に関しては、照明学会はいち早く博覧協会と密接な接触を取り、他の分

野に先駆けて「照明基本設計」を完成した。続いて協会からの要請により、政府・民間出展館や会場外まで含めた屋外照明全体に対する照明設計指針や、照明以外の分野に対する提案も調査研究し、その成果を本文の5章として「全体会場設計に対する提言」を、別刷付録として「屋外照明設計指針」を報告した。

照明学会によって作成された「照明基本設計」は、設計事務所に引き継がれ、昭和58年中に「照明実施設計」が作成され、続いて昭和59年中に照明施設として完成する予定である。昭和60年3月より開催される科学万博に世界から集まってきた観客に、本基本設計によって演出された夜の会場が楽しい思い出として深く印象づけられることを望んでやまないものである。

「照明基本設計」の作成にあたって、終始熱心にご指導下さいました博覧会協会のかたがたに、心から謝意を表すとともに、作業に参加した主査・幹事・委員各位のご努力に敬意を表するものである。

(受付1984年3月8日)