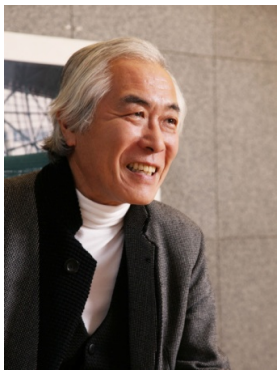
シンポジウム モビリティとコミュニティの未来を考える
第３回 移動空間のデザインⅠ 空港ターミナル
－関西国際空港旅客ターミナルビルの建設プロセスを中心に－



岡部憲明
建築家
岡部憲明アーキテクチャーネットワーク代表

このセミナーは、モビリティがひとつのテーマになっています。それをどういう視点から切るかということで、モビリティの根幹にあるのがネットワークと、その接触点にあるターミナル。そこが大きなポイントではないか、ということを最初からお話ししています。

写真：Michel Denance
提供：NOAN

第１回目は、2019 年でした。文化の結節点であるターミナルということで、文化施設の在り方を根底からひっくり返したと言われる、私が 1974 年から 1977 年まで設計に関わりました、パリのポンピドゥー・センターについてお話をさせていただきました。

第２回目は､近年コンパクトシティという話がずいぶん出ていて、それはモビリティとも非常に関係するのですが、コンパクトシティは小さな町のことだけじゃない、というテーマからパリを取り上げて、パリの歴史をローマ期から現代まで総括するという企画を立てました。パリは非常に密度が高く、規模は大都市ですが、都市構造としてはコンパクトです。コンパクトであるがゆえに、ある非常な緻密さと方法論を繰り返し改造させて、古い都市ながら完全に近代化を図り続けたのがパリという都市で、小パリと言われる 250 万人の都市で昔の城壁に囲まれたところです。その中で 19 世紀には 5 回万博をやって、それによって都市改造を図ってきました。今もどんどん改造していて、この前皆さんは多分テレビでもご覧になったパリのオリンピックを見て、どうしてこういうことができるのだろうかとお考えになったと思いますが、パリ万博などの方法論がかなり生きています。私自身、1989 年にパリで万博をしようという計画に 2 年間携わりました。その時にいろいろなアイデア、セーヌ川を利用したり、交通機関を再構成したり、外部から車を入れないようにしたりということをやりましたが、結局その万博は経済的な部分を考えて大統領決定により中止になってしまいました。ただ、それが今回オリンピックを見ていくと、ずいぶんあの時の計画が生きていま

す。パリでやるから万博もオリンピックも意味があるというのは、ひとつは都市を緻密に改造していくという仕組みが織り込まれている、ということをお話ししたいと思いました。

第 3 回目の今回は空港を扱います。私は歴史家でも理論家でもないので、自分の経験から話すということがメインになりますが、今日のテーマは関西国際空港についてお話しします。関西国際空港は、皆さんもご存じのように深い海を埋め立てて造った、世界で最初の海上の空港です。私自身は 1988 年からコンペに参加して優勝し、ターミナルビルの実現に当たって、1994 年 9 月 4 日の関西国際空港の開港まで関わりました。

2024 年の 9 月 4 日で関西国際空港は開港 30 周年を迎えました。そういう時期でもあることと、「モビリティとコミュニティ」というテーマの中で、空港というのは現代社会の中である意味では突如生まれてきて、出来上がってきたもの、そして近年巨大化したものです。実際には皆さんは利用されていても、その規模がどういうものであるかをご存じない方も結構いるのではないかと思います。空港というのは、私自身は都市に対して対になるようなもうひとつの都市だというふうに見ていくことが必要ではないかと考えています。

今回のお話は大きく 3 つに分けています。第 1 章はイントロダクションで歴史的な話をさせていただいた後に、関西国際空港がどんな建築かをご説明します。今日は関西国際空港の方もいらしていただいておりますけども、知らない方もいらっしゃるだろうし、実際は皆さんが見ない場所もあると思うので、この建築自体がどんなものかを見ていただいて、その内容をまずビジュアルに把握していただこうと思います。関西国際空港のプロジェクトに、私自身は通算すると 2,000 日ぐらい関わっていました。約 6 年近くです。毎日このことしかやっていなかったという時代がありました。その間にそういう記録、ポンピドゥー・センターも特殊なプロジェクトでしたが、その中に自分たちがそういう辛くて大変でも空港の設計という貴重な経験させてもらうことになった。でも、この経験はどうやって人に伝えることができるのだろうかということで、プロジェクトの間にカメラマンに何人も入ってもらって、いろいろな写真を撮ってもらいました。今日はその中で、いくつかの写真をお見せすることになると思います。現在の関西国際空港は、第 2 空港島もできて、さらに第 2 滑走路、第 2 ターミナルもでき、最初の 500ha の空港島は、今は 1,000ha を超える大きな空港になっているわけですけれども、今日のお話は最初の関西国際空港第 1 期空港島と第 1 ターミナルビルのお話になります。

第 2 章では、関西国際空港のプロジェクトの始まりは、世界初の空港の国際コンペがありました。これはアメリカからの圧力での開放プロジェクトで、海外からの建設業者や製作業者が入ったものでした。コンペ時から、実際の建設に至るまでの特殊な条件の中で行ったプロセスについて申し上げていきます。

はじめに 空への夢 飛翔への挑戦の始まり
1 関西国際空港旅客ターミナルビルの形態と空間
2 関西国際空港旅客ターミナルビルのデザインプロセス
①コンペとプログラム
②デザインの展開 設計から建設へ
ウイング ージオメトリーの論理が全てを制御する
③デザインの展開 設計から建設へ
メインターミナルビル ー空気がえがく空間
3 関西国際空港旅客ターミナルビルの建設現場の風景
エピローグ 開港から30年を迎えて

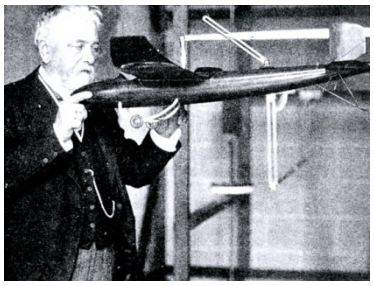
第 3 章では、いろいろなカメラマンにも入ってもらったりして、現場の写真等がありますので、建設現場は出来上がってしまうと皆さん見ることは絶対ないので、それをお見せしたいと思っています。

はじめに　空への夢 飛翔への挑戦の始まり

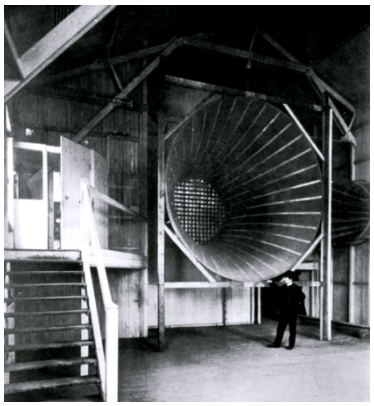
航空機がなければ、飛行場はなく空路もないわけですけども、航空機ができたのは 1903 年、ライト兄弟が初めて内燃機関を使いプロペラを回して飛行機を飛ばしました。それからもちろん戦争も影響していますが、急速に国際的な航空機の発達が図られます。その結果、20 世紀の最後の頃に巨大な空港・ターミナルがどんどん出来上がってきて、その巨大な旅客ターミナルの最初の始まりが恐らく、関西国際空港の旅客ターミナルだったかと思います。

航空機の発展には、風を科学するということが非常に大事になります。航空機、自動車、建築の世界では、風洞というものがあります。人工的に風を起こして実験を行い、風の様子を探る。この風洞を最初に造ったのは、1889 年にエッフェル塔を設計・建設したギュスターヴ・エッフェルです(1)。エッフェルの風洞はエッフェル型風洞と言われています(2)。これはエッフェル塔が出来上がった後に、300m 高の塔で得た資金を使い風洞を造ります。この風洞は、最初にエッフェル塔の下に造ったのですが、オートゥイユというセーヌ川対岸の地区に 2 代目の風洞を造りました。驚くべきことに、1909 年頃に造ったエッフェルの風洞というのは今でも使われています。こうした風との戦いをしながら、エッフェルは何をやりたかったかというと、航空機が造りたかったのです。実際に航空機を造っています。ドイツにメッサーシュミットという素晴らしい戦闘機がありましたが、エッフェルはそれ以前に風洞を使った実験を行い、LE（ラボラトワール・エッフェル）と名付けた単葉機を作りました。パイロットが失敗したことが原因でうまくいかなくて、残念ながら量産に至らなかった。航空機の歴史にはエッフェルと、あとドイツ人でアメリカにて活躍したフォン・カルマン、そうした 2 人の研究者がいたということを最初にお伝えしておきたいなと思います。

19 世紀から空に向かって飛行船が活躍しましたが、ライト兄弟以降は自由に飛べる航空機の時代となります。そうした中で飛翔へのそのエネルギーに、アーティスト達もそれにすごく引かれていきました。その代表がルーマニアで生まれ、パリで亡くなったコンスタンティン・ブランクーシという芸術家です。彼が最も集中して創り出した最高傑作と言われているのは、『空間の鳥』という彫刻です(3)。現代彫刻の祖と言われ、この鳥・あの鳥でなく鳥という動物の持っている力、飛翔する力、それを表現する作品で、飛翔のエネルギーを抽象的な彫刻として生み出しています。彼は『空間の鳥』を一点一点つくりましたから、20 年程の間に 16 個ぐらい製作しています。実は 2024 年、東京のアーティゾン美術館でブランクーシ展がありましたが、よくやったなと思います。ブランクーシの作品は、ほとん



ギュスターヴ・エッフェル（1）
（1832-1923）

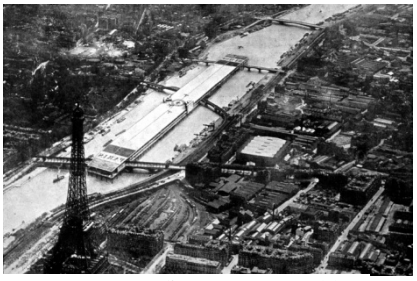


エッフェル型風洞（2）

『空間の鳥』（3）
コンスタンティン・ブランクーシ
（1876-1957）

どフランスとアメリカにしかありません。ブランクーシの遺言で、もっている全作品はフランス政府に寄贈されましたし、パリのポンピドゥー・センターにブランクーシのアトリエがあります。この作品の美しさに、関西国際空港旅客ターミナルビルのデザインは影響を受けていますが、飛翔する・飛び上がる力・飛ぶ力、そうしたものを結晶化してつくった傑作であるとともに、こういう美しい形はつくり得るということを示してくれたわけです。

そして空港についてですが、これはル・コルビュジエと同じくらいの世代で力を振るっていた、アンドレ・リュルサというフランス人の建築家が計画した、パリのセーヌ川の上に造る空港のイメージです(4)。これで見ると、航空機はとても小さなものでした。こういう計画をちょうどエッフェル塔のすぐそば、ラジオ・フランスというビルの脇に造っています。これが最初の始まりの時代の空港のイメージだったと思ってください。



セーヌ川上の空港計画　1932 年 (4)
Andre Lurcat　(1894-1970)

その後、アメリカ中を航空機が飛び回ってどんどんと発展していき、その間にジェット機が生まれます。航空機の巨大化が大きなネットワークをつくり、世界中は航空網によって支配されていくようになります。どこの空港に行っても世界中のネットワークを見て、いつどこに飛んでどこに行くか、ということが決められていくわけです。その巨大なネットワークの中に発展していき、20 世紀の後半、1980 年代になっていくと、ジャンボと言われるボーイング 747 が登場し、膨大に航空旅行客が増加します。当時で約 60 億人いた世界人口の中で、約 5 分の 1 が航空旅行客になり始めます。現代では、年間旅行客が世界人口で約 80 億人いるうち半分の約 40 億人が航空機を利用するようになりました。爆発的な増加力はすさまじいものです。その影響を受けるのは、ネットワークそのものであると同時に空港であり、空港の旅客ターミナルになります。

1. 関西国際空港旅客ターミナルビルの形態と空間

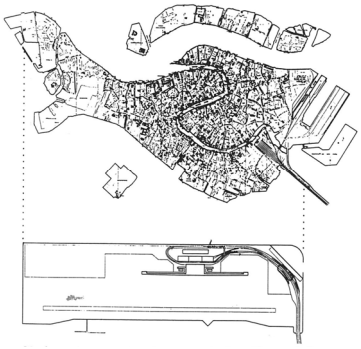
関西国際空港は事前に長い計画があったのですが、1988 年にそれまで日建設計を中心にして行われてきた様々な検討の上に、パリ空港公団からの提案をひとつのコンセプトとしてまとめ、4.3km×1.5km ぐらいの人工の島の上に建設するターミナルの計画がつくられました。そしてこの計画が国際コンペとなり、世界中から 15 社が選ばれました。私はパリにいてそのコンペに参加しましたが、我々のチームは空港の設計をしたことはありませんでした。ただ、パリのシャルル・ド・ゴール空港にはよく行っていたし、同時にヨーロッパの空港網を使っていたことが多かったので、その経験を生かして旅客のためのふさわしい空港を造りたい、というところからスタートしています。

はじめに、関西国際空港旅客ターミナルビルがどんな建物であるかっていうことを皆さんに見ていただこうかと思います。写真は最初にできた、いま言えば第 1 期島です(5)。沿岸から 5km 離れたとこに造る空港島で、ここでの水深は約 18m あります。騒音などのいろいろな問題を避けるために、人工島をつくる大変な土木工事が行われたわけです。

関西国際空港旅客ターミナルビル（5）
写真：樋渡貴治　提供：NOAN

この 4.3km×1.5km の空港島の上に、飛行機に乗る旅客を扱うためのターミナル、PTB（パッセンジャー・ターミナル・ビルディング）と言われる建物が建設されます。この建物は 1.7km の長さがあり、非常に大きいです。中央部分でも 300m あります。

スケールを見るために一番分かりやすい比較をしますと、これはイタリアのヴェニスの本島で、これが関西国際空港の第 1 期の空港島になります(6)。関西国際空港は約 500ha ありますが、パリのシャルル・ド・ゴール空港は約 3,000ha を超えています。世界にはそれこそ 1 万 ha を超える空港もあります。その意味で第 1 期の空港島は、まだ小さくコンパクトです。それでも、ヴェニス本島と同じくらいの大きさになります。空港というのはこのくらい大きなものです。



スケールの把握
関西国際空港旅客ターミナルビル
とヴェニス本島（6）
提供：NOAN

コンペに際して、普通の建築ではなく空港らしい建築とは何かということを考え、ひとつの造形を求めました。それが先程のブランクーシの『空間の鳥』で、あれだけの形態を巨大な建築で造ることができるのではないか、ということがひとつのテーマになりました。

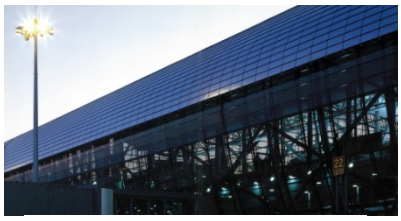
これは今申し上げたように、スケールでいくと長さが 1.7km あり、屋根面積は約 90,000 ㎡になります(7)。この 1.7km の形は後ほど幾何学的ダイヤグラムでご説明いたしますが、この形を生んだのは、管制塔からの視認を確保するためです(8)。飛行場には非常に厳しい条件があり、ひとつは 45m 以上の建物を造れない、もうひとつは管制塔から全ての航空機を目視できなければいけないというルールです。飛行場の仕事をされている皆さんは共通認識だと思いますが、管制塔は神様みたいなもので、管制官がノーと言ったらノーになっ

関西国際空港旅客ターミナルビル(7)
写真：樋渡貴治　提供：NOAN

てしまう。よく考えれば、今はドローンも出てきましたが、自動車に比べたら 3 次元を動き回る航空機を処理しなきゃいけないわけです。しかも、世界中のネットワークを見ていかなくてはならない。そうすると管制官から飛行機が見えないぞと言われると、もう 1 本の管制塔を造らなくてはいけなくなります。よくどこかの飛行場で、何本も管制塔があるのを見ると思いますが、あれは見えないから造るという原則からだと思います。ここでは管制塔からの視認を意識して、コンペ時に考えたのは、非常に長い建物になるため、端のほうの屋根の高さは下がってないといけない。それを逆手に取り、この形態を造ろうと考えたわけです。

視認を意識した形態（8）
写真：村井修　提供：NOAN

後程ご説明しますが、あとは中央部の大きな MTB と呼ばれるメイン・ターミナル・ビルの屋根をどのように造るか、ということもテーマになります。これは外側に非常に耐候性の強いステンレスパネルが貼られています(9)。1 枚 0.6m×1.8m で約 82,600 枚ありますけど、このパネルで覆うという形で出来上がっています。



MTB 屋根（9）
写真：村井修　提供：NOAN

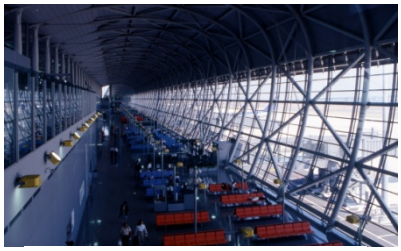
写真は MTB を妻側から見たもので、最も構造的には難しかったのは、この妻側のガラスをどう処理するかということでした(10)。ここの部分に普通に建物を建てて計算し、ガラスが風に耐えるためには 80cm ぐらいの H 鋼の構造支柱が出てきてしまいます。それをいかに細やかに造り上げるか、という構造的には一番面倒なことをやっています。これもまた後程、ご説明いたします。

MTB 妻側（10）
写真：畑祥雄　提供：NOAN

先程の 1.7km の形をどう処理するかというのに、ジオメトリー、幾何学的論理を構築するということを最初のテーマに挙げていますが、もうひとつの大事なテーマは大空間空調(11)。巨大な空間に対して、どのように空調を行うかは非常に大きなテーマで、コンペ時にひとつの新しいアイデアを提案し、それが実現しました。4 階の出発ロビーですが、ここには頭上に空調のダクトはなく、天井面には何もありません。白い布が 17 枚張ってあり、それに照明が当たっているだけで、天井の部分には地震計が 1 つだけ置いてあります。

MTB オープンエアダクト（11）
写真：村井修　提供：NOAN

こちらが 1.7km あるウイングと言われる搭乗ロビーです(12)。1.7km を全く間仕切りのない空間で端まで見えるように造られています。このウイングは、鋼管シェル構造という構造システムでできていますが、非常に細い構造材です。18m 程ある天井高さに対して、径はたった 40cm です。細やかに造ると同時に、人間にやさしい巨大空間がテーマでしたので、多くのディテールも工夫しました。

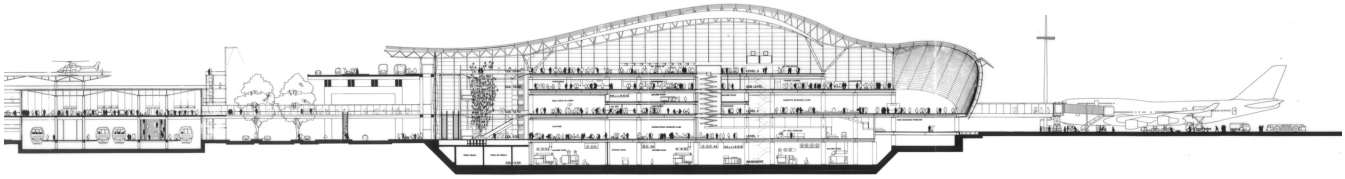


ウイング 搭乗ロビー（12）
写真：細川和昭　提供：NOAN

もう 1 箇所到着ロビーがありますが、そこは全ての階をつなぐ大きな吹き抜け空間ができていて、ここではどの方向に人が動くかが一目で分かるような空間を造りました。我々はこの場所をキャニオンと呼んでいます(13)。ここで全ての移動が図られ、人の動きが矢印のように方向性を示してくれます。

キャニオン 到着ロビー（13）
写真：細川和昭　提供：NOAN

これは空港メインターミナルで PTB の断面図です(14)。一番上の階が国際線出発階で、一番下の階が国際線到着階、その中間に国内線の出発・到着階がありました。近年この辺りは改造がだいぶ進んでいます。そして、これは我々がコンペ時に提案したコンセッション階で、レストランや各種ショップが入る階をつくっています。ここで重要だったことは、防災計画をしっかりと立てるということです。危ないものはなるべく閉じ込めてしまって、大きな空間を処理する方法を考える。大空間である屋根の下の面積は約 90,000 ㎡ありますが、全く間仕切りのない空間を造っています。逆にその方が安全であるという論理に従い、日常的な安心感と非常時の避難方向のわかりやすさを獲得しています。



関西国際空港旅客ターミナルビル　断面図（14）
提供：NOAN

これは夜の風景ですね(15)。空港は夜景が非常にきれいですが、普段こういう角度から飛行場を見ることはできません。というのも、関西国際空港は展望台がターミナルビルの建物内になく、別の場所に展望台を造っています。それが飛行機を非常によく見ることもできるし、ターミナルビル自体も見ることができます。やはり飛行機を見る、ターミナルビルを見るためには、最適な場所に展望台を設置する必要があります。

夜の風景（15）
写真：村井修　提供：NOAN

2-1. 関西国際空港旅客ターミナルビルのデザインプロセス
－コンペとプログラム

それでは、ターミナルビルのデザインプロセスをご説明したいと思います。最初はコンペとプログラムです。1988 年 6 月から 11 月の期間に国際コンペがありましたが、それ以前にも何年にも渡って日本の設計チームによりさまざまな検討がなされ、その後にパリ空港公団が加わって、プログラムをつくりました。関西国際空港は水深約 18m の海を埋め立てて造り上げるという、とんでもない工事を行いました。希少で、非常にコストがかかることをやっています。そこに造るターミナルということで、いろいろな案を練り最後にまとめ上がったプログラムが、1.7km あるダイレクトボーディングラウンジに航空機が 41 機駐機し、その当時ですとボーイング 747'400 通称ジャンボがつけられるように、それらに対し母船のような 1.7km の建物をつくるというのがコンペの要件でした。

その要件を受けてコンペに臨みました。私はプロジェクトリーダーとして、レンゾ・ピアノ・ビルディング・ワークショップ・パリ（RPBWP）というチームで、ロンドンにある ARUP という構造・設備のエンジニア集団の協力を得てコンペに参加しました。ARUP はシドニー・オペラハウスの構造デザインを実現した会社ですけども、ポンピドゥー・センターでも協働しました。彼らと一緒に組んで、コンペに優勝した後、我々はレンゾ・ピアノ・ビルディング・ワークショップ・ジャパン（RPBWJ）という会社を大阪に設立し、そこに ARUP も協力会社に入れた後、日本の設計事務所である日建設計とパリ空港公団、日本航空コンサルタントの計 4 社のジョイントベンチャー（JV）でもって設計体制を組みました。設計チームがこのように協働することは、あまりないことです。そして最初に、それぞれの責任分担を決めていくという作業がありました。特に RPBWJ と日建設計で、どのように設計分担をしようかということを細かく決めました。3 ヶ月ぐらいかけたと思いますけど、そういうことをしながら設計体制を整えました。コンペ優勝者として RPBWJ が設計共同体の代表となりデザイン統括をするとともに、コンペ案の特徴である大空間部分の建築デザイン、構造、環境システムを担当。それ以外のフロアのデザインと構造、設備システムのコーディネーション等を日建設計、空港機能と動線計画をパリ空港公団、CiQ 官庁対応を日本空港コンサルタントが担いました。

設計の間にあったもうひとつの大事なことは、設計の仕方です。それぞれ組織が違う。パリ空港公団は空港内のいろいろな動線で航空機をどう処理するか、物の動かし方、あるいは人の流れをどうするか、バゲージをどう処理するか、ということのプロです。それから日本航空コンサルタントは、同じように空港の専門家で、日本の官庁に対しての対応をする役割です。当時の大蔵省や外務省、厚生省などから日本航空コンサルタントに皆さんが入っているわけですから、官庁対応をしていく。そういう組み立て方はいいのですが、みんな全然違う組織なので、どうやって一緒に協働するかをまとめ

る必要がありました。そこで考え出されたのは、月に 1 回それぞれの担当分野を決めてワーキングセッションを行い、コミュニケーションを図り調整をする。そしてもうひとつ行ったことは、2 ヶ月に 1 回、クライアントである関西国際空港株式会社に対して、社長以下課長まで入ってもらってプレゼンテーションを行うということです。ヨーロッパでのプロジェクトで積み重ねた方法で、プレゼンテーションにみんな一斉に参加してもらって、そこで理解をしてもらい、その中で意見交換をする。その前に日本型のシステム、いわゆる根回しは避けましょうということを申し上げて、それを関西国際空港側はアクセプトしてくださって、基本設計を行いました。さまざまな困難がありながら、その間にいろいろとインプルーブメント、改良をしていきました。コンペ案というのはまだ本当にアイデアですから、それをきちっと整理して、出来上がってようやく見えてくるというのが基本設計です。

それらが終わると、それから細かい実施設計に入ります。この段階から、それぞれにある種のクライシスが起こりました。最も大変だったことは、日本のバブル時代の工事入札だったことです。実際に最後の入札をする段階になると、なんと我々の予定価格の 2 倍以上の金額が示されました。2 倍以上ですから、言ってみれば 1,000 億が 2,000 億ということになります。それを縮めていかなくてはならないという、本当に大変な思いをした作業がありました。それも 4 社 JV の協力と、関西国際空港側がクライアントとして非常にしっかりと後押しをしてくださり、最後は大阪府と国も後押しをしてくれましたが、我々としては毎週高層ビルを 1 本ずつ倒していくようなコストダウンを図るというすさまじいものでした。

この流れが良い方向に働いたのは、アメリカからの圧力がありましたが、国際入札ができたことです。何が良かったかというと、国際入札をできたらコストダウンは必ず図れるだろうということです。ポンピドゥー・センターをやっていた時に全く同じ話があって、どうしても鉄骨のコストが下がらない、困ったなっていう時に、日本のメーカーにも見積もりを出してもらったら、我々の見積もり通りであって、これはおかしいのではないのかという話がありました。フランスもまだ EU ができている時代ではない中で、大統領宣言で国外に出してもいいということが決まって、それで一挙に価格が落ちてドイツで造って持ってくるということをやりました。その際に日本の会社にもいろいろとお世話になり、そういう経験もあったので関西国際空港の設計でも、やはり海外調達というのは悪いことじゃないだろうと思っていました。もうひとつ良いことは、いろいろな技術が手に入るということです。我々はイギリス、フランス、スイス、ベルギーのエンジニアリングやメーカーも知っていたため、そういうところもチェックしながらやっていきました。日本は非常に技術力が優れているけれども、やはりいろいろな国がいるのとでは、条件が違います。そういう意味で我々としては、やりたいと思うデザインの内容にアプローチができ、しっかりと造り上げることができたのは、ひとつは海外調達ができたということにもあったか

と思います。その中で、施工に関しては日本のゼネコンはとてもしっかりしています。ただ様々な可能性を追っかけることと、コストを正確に抑えることには大変な苦労がありました。

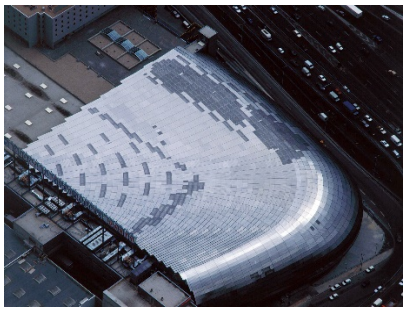
設計期間を終えると、38 ヶ月の工事期間になります。非常に正確にできたし、恐らく 2 ヶ月ぐらい前にはもう出来上がっていたというのは珍しい経験ですが、実は何が起きたかというと、入札時まではバブルだったのですが、工事が始まってしばらくしてからバブルが弾けてしまいました。とんでもないことになると思っていたのですが、関西国際空港だけは工事がストップしませんでした。逆に言えば、多くの労働力で優秀な作業員の人たちが、島の上に来てくれたという結果になったと聞いています。経済的ないろいろなアクシデントの中で、良かったこと、悪かったことなど、様々な出来事が起こりながらも、関西国際空港は 1994 年に竣工いたしました。

1988 年から 1994 年の間に起きたことをざっとご説明しました。続いては、2 つのテーマと 2 つの方法についてご説明します。単純化するとデザイン論と、建築をどう造るかという方法論についてです。建築の方法論の中で一番基本的なことは構築性です。どうやって造るのかということで、これをしっかり押さえておかなければ、子どもが粘土をひねっているような形では、できるわけではありません。現在コンピューターが非常に進んできて、いろんなことができるようになり、どんな格好もできるし、あらゆる構造計算もできるようになってきた時代です。それは計算能力をたくさん使っているからですが、どこにその計算能力を使うのかというところがひとつのポイントです。あるピュアな形を徹底的に追い詰めて、それを実際に構築できるようにするにはどうしたらいいのかということは、素材を知り、構造システムを知り、構造方式を知り、どういう論理でそれらを組み立てるかという構築性、施工性までを組み入れて造るということを見ていかなくてはいけません。そういう姿勢の根本から考えてプロジェクトをスタートしたわけです。

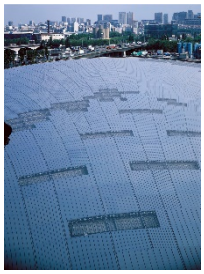
最初の 2 つのテーマというのは、ひとつ目は人にやさしい大空間を造れないかということです。我々は空港の専門家ではないけども、空港を利用する側の専門家と言ったらおかしいですが、人として見たら、なぜ空港はこんなにも分かりにくいのだろうかと分析しました。みんな焦っているわけです。空を飛ぶということは、やはり人にとっては期待感とともに不安感があります。新幹線のように次から次へと来ればいいですが、航空機は時間が合わなければそうはいかず、乗り遅れてしまいます。シャルル・ド・ゴール空港は比較的よくできていましたけども、特にヨーロッパの空港ターミナルの多くは、なぜこんなに分かりにくくできているのかと感じていました。そうしたところから人にやさしい空間を考える際に、いろいろなレベルがありますが、まずは透明性と方向性。空間に透過性があってよく見えるのと、方向がどちらへ行ったらよいかがすぐ分かる。そういう空港をつくることができないかということが、最初に思いついているテーマです。ふたつ目は、空港らしい建築とは何かという

ことです。アメリカでは 50 年代、60 年代に非常に表現主義的な空港ができました。空港らしい建築、しかも巨大な空港建築とは何だと考え、空港にふさわしい形態を求めたいと思いました。その意味で私は、ブランクーシの彫刻『空間の鳥』がもつ飛翔のエネルギーをベースにした形態が、空港にふさわしいのではないかというふうに感じていました。

次に 2 つの方法というのは、ひとつ目はジオメトリーの論理と呼んでいます。全ての建築物は実際には部材で造ります。鉄であったり、アルミであったり、ガラスであったりといろいろな物で造ります。天井材、仕上げ材、構造材もそうです。それら全ての要素をまとめて支配する論理を見つける。これが幾何学、ジオメトリーです。ジオメトリーの論理を徹底して造ろうと考えました。このコンペが始まる 1 年前から、私はパリでショッピングセンターの設計に携わっていました(16)。非常に特殊な不定形な建物で、これは論理が全然なくて大変苦労していました。その際に我々建築家にとって歴史的なひとつの教えは、シドニー・オペラハウスでした。シドニー・オペラハウスはジオメトリーで大変な苦労をしています。最初の構造が成立しなくて、何年もの時間がかかり、何倍にもコストがかかってできました。素晴らしい建物として蓄積されたジオメトリーの解析は、日本人の三上祐三さんという建築家がずっと最後の最後まで面倒を見られました。ウッツォンが辞任した後も ARUP とともにフォローをしていた方です。私の学生時代に、彼が書いたシドニー・オペラハウスの報告書を読んで、非常に感動しましたが、そこで教わったのがジオメトリーの論理です。関西国際空港がスタートした時も、ジオメトリーの論理を我々なりに構築しようと考えました。ただ、シドニーでは難しかった部分も多くあるので、それとは別の方法でクリアしていこうと考えました。この論理は最終的に、施工する人たちや生産する人たちにも、結び付いていくことになります。ふたつ目は、環境技術の適応です。ポンピドゥー・センター以来、ARUP のトム・バーカーというエンジニアと一緒に考えていった、空調をどう処理し建築デザインに生かすかというデザインアプローチになります。空調を処理する方法をいろいろな部分で考えてきましたが、大空間の空調を適正に行う手法を試みました。そこで空気の流れが建物の形を決めるという論理が生まれたのです。



ベルシー2 ショッピングセンター (16)
写真：Michel Denance　提供：NOAN



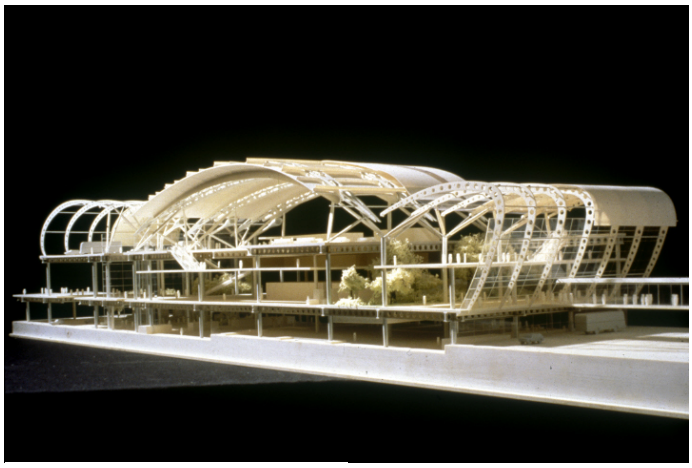
ステンレスパネルの屋根 (左) と内観 (右)
写真：Michel Denance　提供：NOAN

関西国際空港のデザインは簡略化してまとめると、この 2 つのテーマと 2 つの方法によって成立したかなと思っています。1988 年の 5 月、6 月に現場に行きましたが、この時はまだ護岸ができておらず、11km の空気のチューブがずっと浮いていて、かもめが止まっていくような場所でした(17)。建築家にとって敷地は非常に重要で、そこからインスピレーションを湧かします。我々にとって、敷地が全くない敷地というのは初めての経験で、それは非常にエキサイティングなテーマだったとも言えると思います。

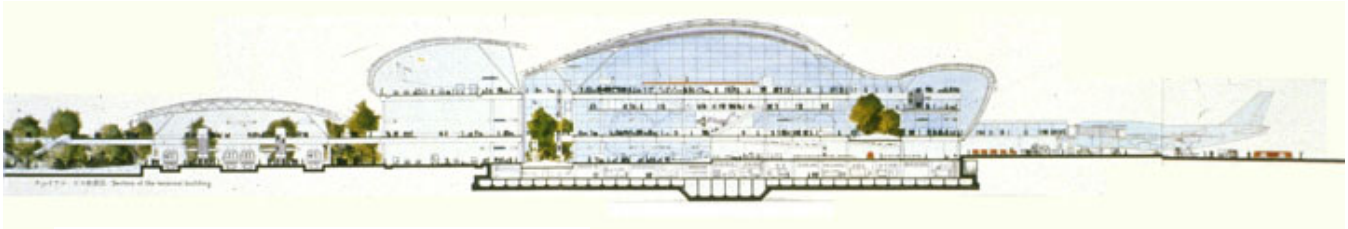
海上の建設予定地 (17)
写真：Sky Front　提供：NOAN

パリのポンピドゥー・センターの隣にある、19 世紀のアパートの 500 ㎡くらいのフロアをポンピドゥー・センターから借りて、コンペに臨んでいた時のものです。関西国際空港は非常にヘビーなコンペで、長さだけで 30m を超えるくらいの図面を書かなくてはなりませんでした。6 ヶ月ぐらい閉じこもり、最後の 3 ヶ月は日々3 時間ぐらいしか寝ないで行うという大きなコンペでした。これはその時に造った模型で、私自身で木箱に入れて大阪まで持っていきました(18)。ターミナルビルの構造体を設計し、200 分の 1 の模型を造りました。必須ではなかったのですが、検証するために造った模型で、これらを使って空間を確かめていきました。写真は 30mある図面のひとつで、画像でははっきり出ていませんが、実は全て水彩で描いています(19)。今の CG とは違い、水彩はより繊細で美しい。パリには大きな写真のラボがありました。写真のラボはファッション関係の写真家も多かったため、巨大なフィルムが作れました。1m 幅で 5m ぐらいのネガフィルムを作り、それを水彩用のペーパーに焼いてもらい、そこに水彩を入れて図面を仕上げました。

コンペ時 模型（1/200）（18）
提供：NOAN



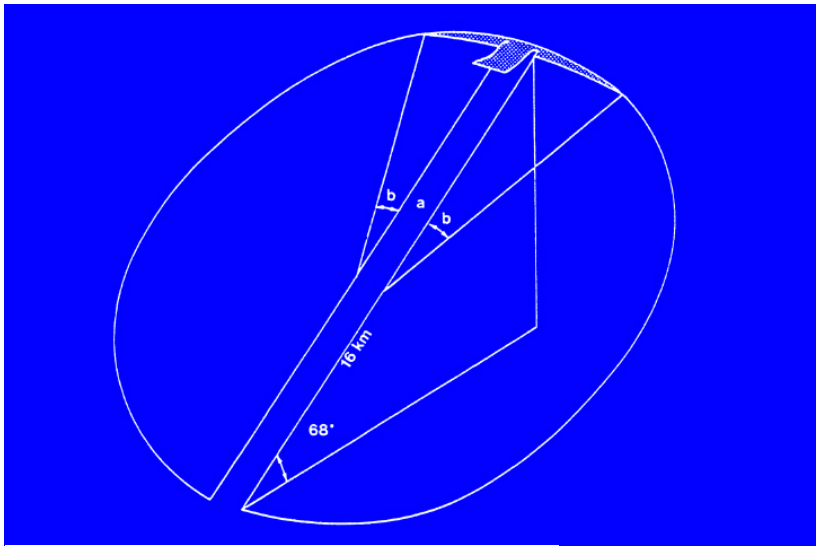
コンペ時 模型（18）
提供：NOAN



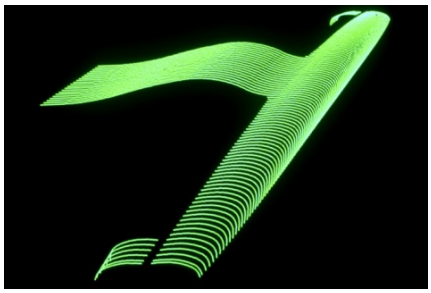
コンペ時 断面図（19）
提供：NOAN

2-2. 関西国際空港旅客ターミナルビルのデザインプロセス
ーデザインの展開　設計から建設へ
ウイング　ジオメトリーの論理が全てを制御する

次に、ジオメトリーの論理についてお話をします。このダイヤグラムは非常に単純ですが、実は正確にはコンペ時にここまでできておらず、基本設計の段階からつくりあげていきました(20)。この内容ですが、まず 1.7km ある PTB が上部にあります。1.7km を 3 分割して、その真ん中に大きな MTB があります。この両端にウイングがあり、ひとつながりにつながっています。ここでのジオメトリーの論理というのは、ひとつの断面を平行移動するか、回転移動するかということです。中央では平行移動をし、両端はある断面を 16.4km の円ですが､仰角 68.2 度傾けたところの位置から回転させています。この 68.2 度は内外装仕上げのパネルサイズと、全ての建設要素を検討してはじき出した数値です。ある断面を回転させることにより形をつくる、トロイダル運動をさせて計算値を出すということを行っています。構造体、屋根のパネル、天井材などの全てをこの幾何学・ジオメトリーに従わせています。



関西国際空港旅客ターミナルビル ジオメトリー（20）
提供：NOAN


主要構造材の CG モデル（21）
提供：NOAN

ウイング リブ模型（1/50）（22）
提供：NOAN

メインの構造材についてはリブと呼んでいますが、これは水平移動する構造材で、1.7km のウイング間に 244 本あります(21)。リブはトロイダル運動をさせていますから、全てのリブが違って見えますが、形は全く同じで長さが違うだけになります。そういうもので組み立てることにより、構造をシンプルにしています。屋根の外装は総数約 82,600 枚のパネルがありますが、そのパネルをほぼ全て同じサイズ（0.6m×0.8m）でつくることができています。鋼管シェル構造という線材による貝殻の構造で、貝殻の骨格を細い線に置き換えています。太い構造材、柱、梁などはありません。これを実現するために、50 分の 1 で模型をつくり、リブをきれいに見せて、ジョイントをずらし、軽やかな線状を造りあげることを図っています(22)。

その際、リブの鉄骨に非常に高いコストが入札時に出てしまいましたが、海外からも見積もりに参加してもらい、結果的にコストを抑えることができました。ARUP からの提案もあり、イギリス・マンチェスターの近くにあるワトソン社に製作してもらいました。これは仮組みをしたモックアップです(23)。冬の 3 月でとても寒い時期でした。世界中からコンテナがたくさん集められ、40ft の大型コンテナが 300 ぐらい集められました。それでもって 3 つに分断したリブを運ぶという計画で、これで運んでもらっても遥かに安い価格で収まりました(24)。日本はバブルで大変でしたが、建設コストが異常に高かったため、海外参加の見積によってコストを抑えることができた一例です。先程申し上げたジオメトリーの論理に基づいてできているため、全ては同じカーブでできます。これにより、治具がイギリスに 1 つ、日本に 1 つあれば、持ってきたものを空港島の現場で溶接して元通りに戻すと、1 本のリブになります(25)。これは細い径 40cm のリブを持ち上げている写真になります(26)。

ワトソン社によるリブのモックアップ（23）
提供：NOAN

コンテナでのリブ輸送（24）
提供：NOAN

現場でのリブ溶接（25）
写真：Gianni Berengo
提供：NOAN

現場でのリブ持ち上げ（26）
写真：Gianni Berengo　提供：NOAN

同時に我々の建物ができている間に、島の埋め立てのほうもどんどん進んでいきますが、作業員はフェリーで現場に通っていました(27)。橋はできていましたが、いろいろな事情や交通関係の問題で、使用することができませんでした。台風で海上から帰れなくなった際に、私も一度だけ橋を使わしてもらったことがありますが、緊急時だけは使えたわけです。資材輸送には海上輸送ができるということのメリットももちろんありましたが、現場の人々はフェリーで通い続けていました(28)。

海上埋立地（27）
写真：Gianni Berengo　提供：NOAN

海上交通（28）
写真：Gianni Berengo　提供：NOAN

一番工事たけなわの頃の、メインの構造体とウイングリブが出来上がっていくところです(29)。長い建物のため、片方で構造材ができている間に、片方はもう仕上げの材料ができています(30)。構造体とその上にある屋根のパネルのサイズは、0.6m×1.8m で人間 1 人分の大きさです。それをステンレススチール、これは川崎製鉄につくってもらったステンレスで、チタンと同じくらいに高度な耐候性があります。この耐候性がなければ、海の条件でさびていた可能性が大きいです。約 82,600 枚のパネルが出来上がっていきますが、これも先程のジオメトリーにのっとり位置付けられています。この建物が 1.7km あるということは非常にラッキーなことで、それはなぜかというと、先程のパリに設計したショッピングセンターはもっと小さかったので、分割するたびにパネルのサイズが違ってきていたのです。1.7km あって、先程の 16.4km×68.2 度で傾けたジオメトリーを使うと、0.6m×1.8m のパネルは理論的には台形にならなくてはなりません。ところが、建築で重要なことは施工性にあって、施工性は必ずトレランス、余裕がなきゃいけません。建設部材は数学的な点とか線じゃないですから、必ず幅があるわけです。そのため現場で部材を差し込む時には、そこにはジョイント、隙間があり、この一枚一枚の 1.8m×0.6m の間にある幅は台形になりますが、どうしても入れるために 5〜6mm の隙間が必要になります。それに対して台形の違いは、上下で 3mm ぐらいになります。ということは、長方形でつくっても入るという意味で、我々はパリのショッピングセンターで苦労していたので、関西国際空港の大きさを見て、これはいけるぞ、全部同じにつくれるぞと、コンペの最初の頃にその論理には気が付いていました。その原理を、ガラス面にも適用しています。3.6m×1m のガラスパネルも、床に付く部分を除いて全部同じサイズで造る。そこで経済性とエコノミー、正確さを図ることができます。これがジオメトリーの原則です。出来上がると、非常に細い構造体であることが分かると思います(31)。メインのリブは中央部で径 40cm。だんだん端部にいくと径 35cm ぐらいになります。2 次部材は 25cm 角です。2 次部材はリブに集めないでずらしておくことで、非常に軽やかにリブの曲線を見ることができます。視覚的に皆さんは普通に気が付かないかもしれないけど、何となくやさしいなという感じが自然に見えてきます(32)。ここで苦労をするということは非常に重要なことで、これをコストダウンやいろいろなことがあっても投げ捨てなかった。やはりここは引けないよねということで、キープした部分で良かったなと思っています。リブのチューブの中にインサートしたプレートを入れて、そこに 2 次部材の角パイプをつけています。この手作業はバブル期の日本では嫌われましたし、日本の JIS 規格に通していく必要がありましたが、工場認定を日建設計で現場管理の主任を務めた佐々木洋さんが頑張ってくれて、認定を得ることができました。イギリスのワトソン社も努力して、日本の JIS 規格の鉄板を入手し、イギリスで造るようにして製作してくれました(33)。その結果工場認定を受け、5,000t の鉄骨をコンテナで運び、空港島で建ち上げました。リブには 14.4m おきにタイバーの

建設現場 (29)
写真：Gianni Berengo　提供：NOAN

建設現場 (30)
写真：Michel Denance　提供：NOAN

ウイング 搭乗ゲート (31)
写真：細川和昭　提供：NOAN

ウイング 鋼管ラチスシェル構造体 (32)
写真：Gianni Berengo　提供：NOAN

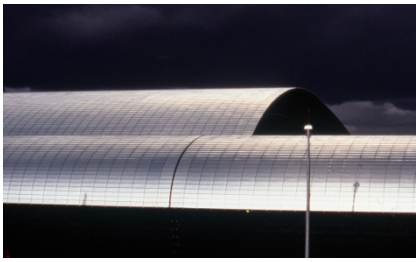
ウイング 鋼管ラチスシェル構造体 (33)
写真：Gianni Berengo　提供：NOAN

線材が入って、地震力とか強い台風の時にこれが働くようになっています。この構造計算は非常に面倒くさいのですが、先程言ったように不定形な格好のものを造るのに構造計算を使うのではなく、非常に正確なジオメトリーを造るために、構造の計算も巨大コンピューターも全部回しました。ARUP には二度も、三度も計算し直してもらっています。

MTB とウイングがちょうどぶつかる部分になります(34)。関西国際空港のプロジェクトやっていた頃は、伊丹空港をなくすという計画でやっていましたが伊丹空港は残り、今は関西エアポート株式会社で伊丹空港、神戸空港、関西国際空港を一体化した管理下に置いています。その結果、国内線のエリアにバゲージハンドルがあったのをつなげて、広いスペースにする改装が図られています。これは関西エアポートの方たちが現在も頑張ってやっているところです。ここは非常に重要なスペースのため、そこがより開放的になることは悪くないと思っています。ただよく見ていただくと、このリブには全然ゴツゴツしたところはなく、連続した形でもって見ることができます。

MTB とウイングの結節エリア（34）
写真：岡部憲明　提供：NOAN

約 82,600 枚のステンレスパネルですが、屋根は二重構造になっていて、雨水はこのパネルの下に落ちるようになっています(35)。その下に断熱性能と止水を施した折板という素材がありますが、折板はステンレスパネルにより紫外線からプロテクトされています。そして、この一枚一枚の隙間は上から下へ水が流れるように造ってあります。ほこりがたまるというのは、ペロッとした面だとずっとほこりがその上を流れて、ここにたまっていくわけです。そういうことは一切なく、パネルとパネルの間に雨水とほこりを落とし、下の層でもって流れるという形を取りました。これは間に空気層があるため、熱性能も非常に良くなります。



約 82,600 枚のステンレスパネル（35）
写真：畑祥雄　提供：NOAN

もうひとつは、このパネル自体がステンレス SU447 という非常に耐候性の高いステンレスパネルを使っているため、海上空港の非常に厳しい条件の中でも錆びることなく、30 年たった今もフリーメンテナンスで、きれいな状態を保っています。色を付けない素地でつくっていますが、神様である管制官に叱られないように、実はこの表面にはダル仕上げと言われる梨地加工を行い、反射が拡散するようにつくってあります。この処理をするとサングラスをかけた場合、全く反射光は見えません。管制塔のガラスは熱線吸収ガラスのため、そこから見たら強い反射は一切起きません。そういう形で管制官にも、管制塔のファサードと同じ熱線吸収ガラスのピースをかけて見てもらい、承認をしてもらっています。この建築の外観は、自然の光が演出をしてくれているため、意外と青空がきれいな日よりも、曇った日なんかがとてもきれいに見えます。朝から夜まで晴れも曇りも、自然光が全てを映してくれています。パネルサイズは全て同じですが、日本は地震国ですので地震のためのエキスパンションジョイントが 150m おきにあります。この部分だけ少しサイズが大きくなりますが、それ以外の全てが同じサイズで造られています。

先程ブランクーシの話をしましたが、彼は自分の手作りで彫刻をつくりますが、1 度だけ大きい彫刻をつくりたいということがありました。その時はステンレスを使ってつくろうと思っていたそうですが、やはりそれは無理だろうと途中で断念します。しかし、その原型となるステンレスパネルのモデルが、ジャン・プルーヴェという有名な建築家に手伝ってもらい完成し、2024 年のポンピドゥー・センターのブランクーシの展覧会に展示されていました。大きな彫刻をブランクーシはできなかったけれど、我々がやろうとしたことは、空港という大きさに、ステンレスパネルでもって挑戦するということでした。

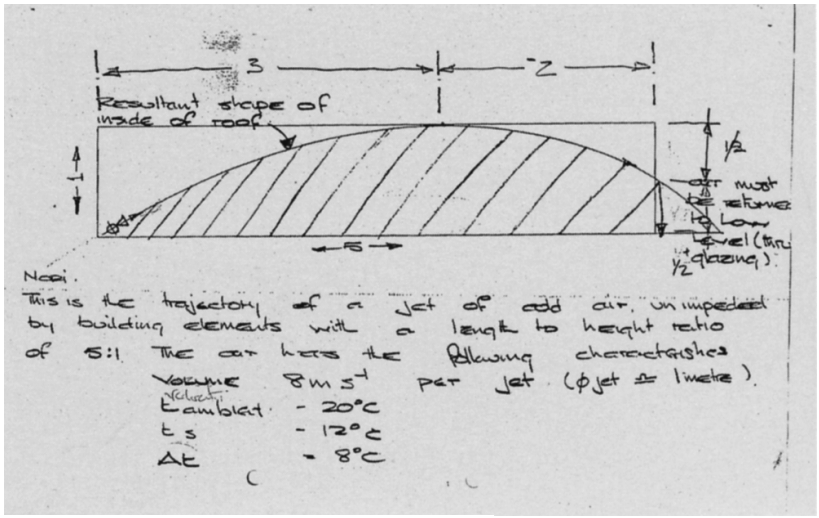
なぜパネルかというと、これは日本建築の素晴らしい影響があります(36)。日本建築は柿葺や桧皮葺、瓦屋根など、屋根が非常に美しい。日本の伝統建築の美しさは、まさに屋根の美しさにあることは海外の建築家もみんな認めていることです。総じて屋根と言ってもその細やかさで、柿葺や桧皮葺、瓦屋根でもそうですが、雨に濡れている時や日差しが当たる時に、全て細やかな反射となり、面じゃないという良さがあります。その細やかさの良さは、日本の伝統建築の美しさを考える際に常に振り返って考えるところです。南禅寺などがいい例ですが、それが巨大な建物を建設するとなった際に、柿葺や桧皮葺、瓦屋根が建物を守るように、現代のステンレスタイルも建物を守ることができると思いました。

南禅寺（36）
写真：岡部憲明　提供：NOAN

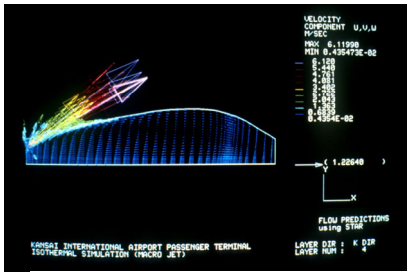
2-3. 関西国際空港旅客ターミナルビルのデザインプロセス
―デザインの展開　設計から建設へ
メイン・ターミナル・ビル　空気のえがく空間

ここからは MTB（メイン・ターミナル・ビルディング）について、コンセプトからその建設に至るまでの挑戦と冒険について、お話したいと思います。

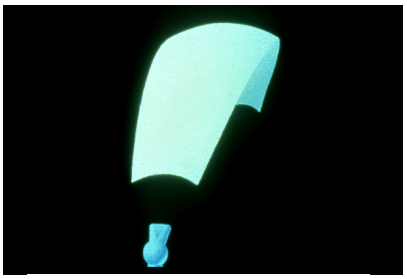
コンペ時に、先程のジオメトリーに関することなどがまとまっていく中で、国際線チェックインカウンターがあるゾーンや、税関やセキュリティーコントロールがあるゾーンなど、重なり合いがある機能的に大きなものを含んだ最上階の大空間ゾーンの処理に、いいアイデアがなかなか見出せていませんでした。その中で、ポンピドゥー・センターでも一緒に仕事をしていた ARUP のトム・バーカーという環境技術、空調技術のエンジニアから、「Nori」と書かれた私宛の 1 枚の FAX が突然入りました(37)。大空間の空調をやるのにこれでどうだ、という内容でしたが、それは一番端っこから空調を吹いて 80m 先に流す、というものでした。普通であると空調はあちこちから空気を吹きますが、片側から空気を吹いて、それでもって上部の空気を全て制御して、あとは人間が動く 4m 以下の高さの部分を細かく制御すれば成立する。ミクロとマクロという考え方ですが、たった 1 枚の FAX でこれはうまくいくぞと感じました。



トム・バーカーからの 1 枚の FAX（37）
提供：NOAN

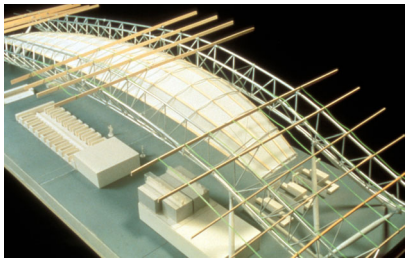


コンピューターシュミレーション（38）
提供：NOAN



ジェットノズルと天井面の膜（39）
提供：NOAN

これにより片側から空気を吹き、空調システムを成立させると同時に、建物の形をこれで造ってしまえ、ということになりました。これはその際に送られてきた、コンピューターシミュレーションの図面です(38)。夏と冬とでまた違いますが、天井面に空気を吹いてゆっくりと流すことにより、大空間の空気を安定させるという考え方です。ジェットノズルというノズルで空気を吹きます。天井面に膜を吊るしています。膜の上側ではなく、膜の下側に空気を流して、全体の空気の流れを制御するという方法です(39)。それをすぐに模型につくり、構造体を決めて、こういう形態にしたいと構造チームのピーター・ライスというエンジニアに相談し、OKをもらいました(40)。



MTB 模型（40）
提供：NOAN

その際に膜に関しては、恒久的に耐久性のあるものでなくてはならないのと、もうひとつは絶対に摩擦があってはいけないということです。この写真は最終的な膜を天井面に張っている最中の様子で、非常にデリケートなことをしています(41)。もし膜に穴が空いたら現場は大変なことになります。膜はテフロンコーティングで出来ており、テフロンはアメリカのデュポン社の特許で、デュポンにて布をつくって送ってもらい、日本の太陽テントでこの布を裁断して形をつくりました。皆さんが家庭の中で、焼き物や煮物をする鍋にテフロンというのがあると思いますが、テフロンというのは奇跡の材料と言われて、全く摩擦を起こしません。そのため、ここでは白い塗装を入れたテフロン膜を使うことで、この下に空気を流しても摩擦による障害を受けることはなく、速やかに流れていきます。約 70m のテントのような膜を凸面ではなく、凹面に貼るのは非常に難しい作業ですが、これを我々は苦労してデザインし、オープンエアダクトと名付けました。

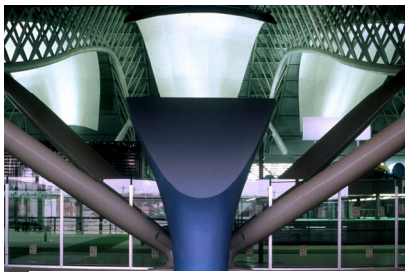
テフロン膜の天井面張り付け（41）
写真：太陽工業　提供：NOAN

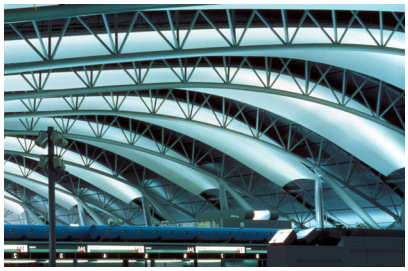
こちらはジェットノズルです(42)。ここから空気を吹き上げて、膜の下部を摩擦を受けないようにして流れ、周りの空気を巻き込んでいきます。空気は温かいと上部に上がっていきますが、上部の天井面は冷たいですから、そこで冷えて急速に空気が下降していきます。これにより、空気は乱れていきますが、オープンエアダクトにそった新しい空気がこの乱れをなくしていく仕組みになっています。

またこの白い膜に対して、全て 4m 程の高さから光を当て、間接照明にすることを考えました(43)。MTB の天井には照明器具は一切ありません。ギラギラした光は一切なくし、月の光に照らされているようなやわらかい光で空間をおおうことで、我々の考えた人にやさしい空間を造るということにもつながります。全ての器具のメンテナンスは、チェックインカウンターの天井などを含めて 4m 程の高さ済みます。また天井面には、空調機やダクト、照明器具などは一切なく、それゆえ屋根と天井はともに非常に軽くなります(44)。そのため、全ては 4m 程の高さで処理できてしまうため、高い位置でのメンテナンスはありません。天井部分には何十年に一度のメンテナンスは必要になりますが、日常的には不要です。

関西国際空港は 1994 年 9 月 4 日に開港して、それからすぐに台風が来て、その後には恐ろしいことに 1995 年 1 月に阪神淡路大震災が起きてしまいました。関西国際空港は震源から 30km 程でしたが、建物はとても揺れたみたいでした。工事関係者、施工者はまだ後工事で残っていて「岡部さん、すごかったよ。屋根のトラスが龍のように揺れた。」と言っていました。やわらかい構造体のため全部揺れたそうですが、何ひとつ落ちなかった。ガラス 1 枚割れていません。耐震のメカニズムが正常に働き、非常に軽い構造であったことと、落ちる物が何もなかったことが幸いしたと思います。地震が起きた後に現地に行きましたが、考えていたいろいろなジョイントのシステムや、耐震装置のシステムが見事に機能していました。それによりガラスが 1 枚も割れずに済み、落下物もなかったということです。

大きな建物を大スパンで造った時に非常に難しいのは、妻側の壁、そのファサードをどう閉じるかということです。そこにガラスが入ると構造体が大きくなってしまって、屋根を支えているように見えてしまいます。これは ARUP のピーター・ライスという優れたエンジニアと、コンペ時から一緒に妻側の壁どうしようかということになり、結果的に妻側ファサードの構造システムは張弦梁ではなく、ボウ・トラスという非常に細かい径 3cm 程の丸鋼を用いる方法を採用しました。このボウ・トラスには繊細な仕組みのディテールがあり、地震時の動きを全部吸収できるように造られてあります。これは日本での入札時に予定価格の 5 倍のコストが付けられた代物で、日本のメーカー施工者はやりたがりませんでした。結局フランスのエッフェル社（社名は当時）が製作してくれました。東フランスのメッツで製造し、現場溶接は精度が確保できないため、全て組み立てた状態を 18m 以上ある木箱に入れて、アントワープから船に乗せ、空港島まで運んできました(45)。ガラス部分は、ベルギーのサンゴバ


ジェットノズル（42）
写真：Gianni Berengo　提供：NOAN


オープンエアダクトと間接照明（43）
写真：村井修　提供：NOAN

MTB オープンエアダクト（44）
写真：畑祥雄　提供：NOAN

ボウ・トラス 海外からの輸送（45）
写真：岡部憲明　提供：NOAN

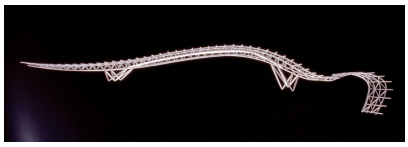
妻側 ボウ・トラス（46）
写真：岡部憲明　提供：NOAN

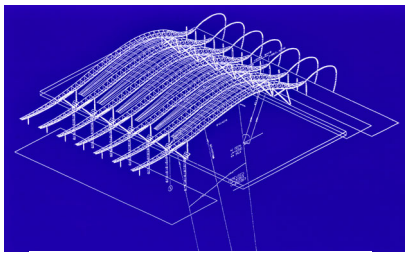
ン社が提供してくれました。このようにコストを収めるためには、海外調達の方法を取るしかありませんでした。いかに細いかは見ていただくと分かると思いますが、これだけ細いと光の当たり方により、もっと細く見える場合もあります(46)。

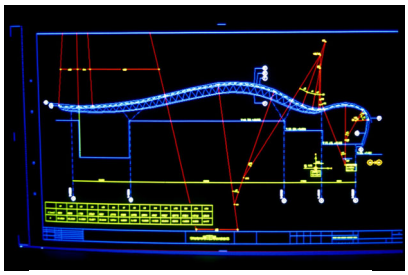
この屋根は 1.7km のウイング部分も含めて、全部で約 90,000 ㎡あります(47)。約 90,000 ㎡の屋根の下の空間は全てつながっており、どこにも間仕切りはありません。これにより見通しが良く、方向性が見えて、かつ空間を間接光の柔らかい光で抑えて、あとは先程の構造体のディテールなども含め、ゴツゴツしたものが一切ない仕上げでディテールを造りました。MTB には大きく分けて 3 つの空間があります。1.7km のウイング、中央部の大空間、もうひとつはキャニオンと呼んでいる、縦方向全てのフロアに動くシステムが見える場所です。キャニオンでは、人の上下の動きを全て行うようになっています。この階級構成のプログラムは、パリ空港公団の提案を中心につくられました。人の動きをもって、どこへ行けばいいかがわかり、方向性を明確化しています。大空間の構造体は、先程の空気の流れによって造った形をそのまま構造に当てはめています。加速度的に上がって、下りていく空気の流れのとおりにメインの構造体がつくられました(48)。ARUP のピーター・ライスがこれをアクセプトしてくれて、構造の屋根トラスが決定され実現されました。

トラスのディテールは、地震に対しての見識を日建設計のエンジニアたちがよく知っていましたので、彼らと相談しながら進めました。ジョイント部分の考え方は、埋立地のため地盤沈下があることも考慮して改良しています。我々としては、コンペ時からどうしても解けなかったジョイント部分を、基本設計の時に改良を加えて、非常にいい形で最終的には収まりました。プロセスとしては先程のプリミティブな模型から、エンジニアに構造計算をお願いして、図面を書き、製作会社が実際の製作図を起こすという流れになります。これはメイントラスの全体像の図面写真になります(49)。

この写真は RPBW のジェノバのオフィスにて、オーストラリア人とフランス人のスタッフと私が模型を相手にして、ディスカッションをしている場面です(50)。模型がいいのは、CG よりも遥かにダイレクトにあらゆることへフォーカスして見ることができ、また改良することができます。これは大阪オフィスでの模型製作の風景です(51)。メインの大きなトラストとウイングを結び付ける構造を、変更した際の模型をつくっています。きれいな流れとともに、メイントラスとウイングリブをひとつに繋げ、基本設計の時に改良することができました(52)。実際に 140m あるトラスですが、その中心部分で 80m あります。それを正確に溶接して造り上げる、という作業がなされていくわけです。

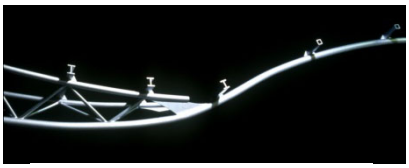

屋根 トラス構造の模型（47）
提供：NOAN


MTB アクソメ図（48）
提供：NOAN


MTB 製作図（49）
提供：NOAN

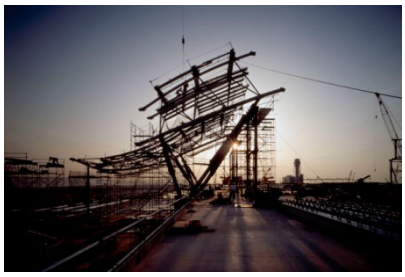
オフィスでのディスカッション（50）
提供：NOAN

トラスとウイング 模型製作（51）
提供：NOAN

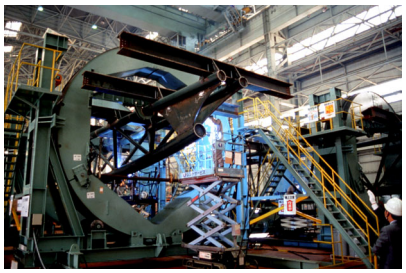

トラスとウイング 接合模型（52）
提供：NOAN

関西国際空港は非常に珍しいケースで、発注した際にジョイントベンチャー（JV）で多くのゼネコンが組んで受けるわけですが、関西は当時 2 つの雄で竹中工務店と大林組が参加し、工区をふたつに分け南工区を竹中工務店、北工区を大林組が担当しました(53)。さらにその下に 9 社ずつ付いて、中にはアメリカのゼネコンのベクテル（南工区）やフルーア・ダニエル（北工区）も入り、2 工区で 10 社ずつの JV、全体の合計で 20 社の施工体制となりました。設計者や監理者が大変なのは、やはり 2 工区に分かれると各社のやり方が全て違うところです。止水の仕方から足場の組み方までそれぞれ違う。図面は極端に言えば、2 倍出てくるということです。ただ見ていて面白かったのは、それぞれの考え方や工夫があることでした。

メインのトラスも川崎重工と新日鉄の両社が半分ずつ造っています。これは関西にある川崎重工の工場で、川崎重工はオートバイも造れば兵器も造るような会社で、機械物の製造がすごく得意だということもあります(54)。溶接というのは上向きにしなくてはいけません。溶接が垂れてきて精度が上がるため、必ず上向きにやる。そういうことができるように、トラス構造体自体を回転させながら溶接するための専用の機械を造っていて、これはすごいなと思いました(55)。また新日鉄は別の方法で、非常に精密にパイプを組み上げていきます。新日鉄は海洋工作物の製作工場での製作でした。実は丸いチューブを造り、それを曲げるのも日本が一番得意だったはずです。関西国際空港のコンペ入った頃、東京大学の内田祥哉先生とお話した際に、「岡部さん、心配しなくても丸いチューブを曲げるのは、日本は得意だからね。」と後押ししてくださいました。ところが入札の頃になると、なんと日本の会社は重要な製造機械をほとんど売り払い、H 型鋼を造って高層ビルを建てることに専念していました。それにより全ての鉄骨のコストが上昇し、先程のイギリスのワトソン社に製作してもらうことになりました。ただ大型トラスだけは、何とか国内で製造するということで、川崎重工は関西の工場で造って持ち運び、新日鉄は九州にある石油の油田などを造る海洋工作物の工場で造って、約 400km 離れた場所から船で輸送しました(56)。関西国際空港のいいところは、空港島のため、海上輸送でダイレクトに部材等を持ってくることができます。6 分割あるいは 9 分割されたトラスを持ってきて組みあげ、溶接を行います。バブルが弾けていろいろなことがあった中で、非常に優秀な溶接工が入ってくれたおかげで、良いトラスができたと思います。

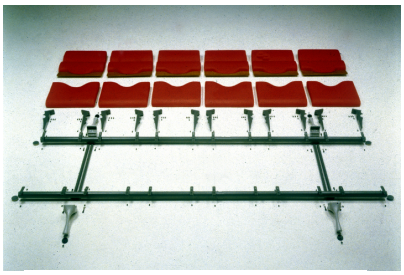

建設現場 トラス部分（53）
提供：NOAN

川崎重工の工場（54）
提供：NOAN

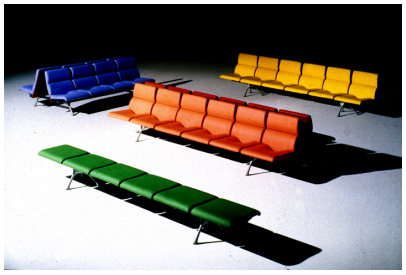

川崎重工の工場（55）
提供：NOAN

海上輸送（56）
提供：NOAN

最後に我々がやったのは、椅子のデザインです(57)。椅子だけでも全部で 6,000 席と膨大な席数があり、実は最初はアメリカ人のデザイナーであるチャールズ・イームズの椅子を入れようと考えましたが、そのコストがとてつもなく膨れ上がっていました。その中で、我々は空間を造っていますから、どういう椅子が適切であるかを考えたり、アイデアを重ねれば単純化できたりするだろうということで、何とか椅子のデザインをさせてくださいと関西国際空港側にお願いをしました。ただし、これにも国際入札がありました。我々の


ラウンジチェア（57）
写真：岡村製作所　提供：NOAN

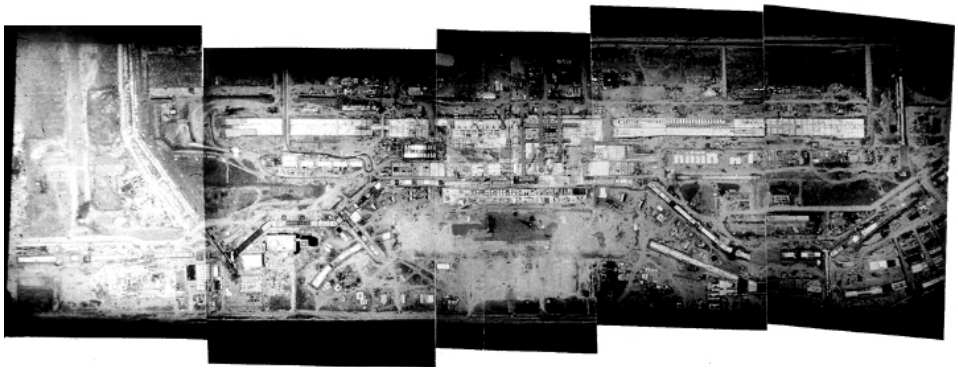
考えた案は、椅子は 12 席ありますが足は 4 本で、アルミ鋳物や合板などを用いて、スチールチューブ造でつくっています。足が一番高い部材になりますが、これにより部材数が減り、入札かけると予定価格の 5 分の 1 ぐらいまでコストが落ちました。してやったと思ったのですが、関西国際空港の当時の担当者から「まあいいけど、焼け石に水だ」と言われてしまいました。全体的には建物内部の色は、13 種類の白色の中からグレーで決めましたが、椅子に関しては色をつけました(58)。全てフランスの伝統色を使っていますが、伝統色というのは植物の色などが由来で、人間の目には非常にやさしいものになります。椅子は最終的には入札をして、日本の岡村製作所が製造してくれました。これはウイングゾーンで、ボーディングゲートごとに色を変えています。そうすることで、例えば自分がトイレへ行った際に、戻るべき場所がどこかを色で明確にするなどの分かりやすい工夫をしています(59)。



ラウンジチェア（58）
写真：岡村製作所　提供：NOAN

ラウンジチェア（59）
写真：細川和昭　提供：NOAN

関西国際空港が開港したのは 1994 年 9 月 4 日ですけども、それ以前の 2 年ぐらい前から、設計から建設までのプロセスを 1 冊の本にまとめておこうという企画を立て、最終的に講談社に出版してもらいました(60)。今日お見せした写真は、その本に使ったものも結構ありますが、残念なことに今は絶版になっています。結構高い本でしたが、ゼネコンなどに協力してもらって買い上げてもらうということをしながら企画しました。プロジェクト始めた頃から、我々のオフィスでは数人の写真家を入れて、時々記録を取るようにしていました。ただ講談社の本の際には、主要な写真家に入ってもらい、完成時には村井修先生に撮影してもらっています。現場写真が関西国際空港の場合はとても大事なため、日本の主要な建築雑誌の編集者の方たちに、現場写真をぜひ撮ってほしいと申し上げて、皆さんに来てもらい現場途中の資料もつくってもらいました。関西国際空港が竣工した後も、我々からの資料は全て共通で出させていただいて、いろいろな建築雑誌社に特集号を組んでいただきました。非常にありがたいことでした。我々自身も講談社の本で、自分たちのデザインを設計した側からの目で見て、このプロジェクトはどうだったかという本を出版しました。



建設時の航空写真（60）
写真：高川仁宏　提供：NOAN

なぜそんなことにこだわったかというと、ポンピドゥー・センターが 1977 年に完成しましたが、私は 1974 年から設計チームに参加しており、完成の 2 年前から同じく本を出版しようとしていました。その時のチーフは、レンゾ・ピアノとリチャード・ロジャースで、みんなでテキストを書いたりして頑張っていましたが、結局出版することができませんでした。ポンピドゥー・センターの設計も非常に特殊な機会でしたし、私自身もテキストを書いたりして苦労しましたが実現せず、とても後悔していました。今でもポンピドゥー・センターで何があったのかを研究することは、美術関係から建築関係を含めて、フランスやイタリアの学生たちのテーマにもなっています。こういった経緯があり、関西国際空港の場合は協力者もたくさんいたため、多くの建築に携わる人々や次世代の人々のために、1 冊の本にプロセスをまとめることにしました。

3. 関西国際空港旅客ターミナルビルの建設現場の風景

建設現場もまた人間活動のヒューマンな場であるということで、それをお見せしたいと思います。これは私とレンゾ・ピアノの長い間の友人で、イタリア人写真家のジャンニ・ベレンゴです(61)。彼は建築の写真家ではなくドキュメンタリーの写真家で、100 冊を超える本を出版しています。人間を撮るのがとても素晴らしく、社会的なことをたくさん撮影してきた方です。彼には 2 回程、関西国際空港の現場に来てもらいましたが、その写真をお見せしたいと思います。

対岸の 2 箇所の基地からこうしてフェリーで毎日現場に来られて、その後たくさんのチャーターしたバスがあり、それで自分の作業場に向かうというすごい現場でした(62)。ピーク時で島全体に約 10,000 人いて、我々のターミナルビルの作業員だけでもピーク時には約 5,000 人いました。島の上にも宿舎がありましたが、ほとんどみんないたがりませんでした。日本の建設現場の特徴で、これは海外の人たちが見ると面白いねと言いますが、皆さんラジオ体操をして健康状態を確認して、それから打ち合わせをして作業に入るという風景です(63)。これは命綱を付けていない私ですが、ジャーニーに「ノリちょっとそこに上がれ！」と言われて、エキストラを時々やらされていました(64)。日本の施工者は週に 1 回は整頓日をつくり、非常に丁寧に現場を管理しています(65)。関西国際空港の現場は、38 ヶ月の施工期間でほとんど無事故です。すごいと思いますが海外の見学者が来ると、「現場っていうよりは、しっかりした工場みたいだね」と言いました。現場でもし事故が起こればストップさせられますし、そういうことだけでなく丁寧に整理することによって、効率も上がるということだと思います。大屋根の上に上がると、砂丘か山のように大きくうねっているところに先程のステンレスパネルが置かれるのですが、その下にある折板にみんなで田植えをするような感覚になります(66)。また日本の建設現場しかないと思われますが、現場の作業小屋に入る際にちゃんと下駄箱で靴を履き替えているという

Gianni Berengo (61)
(1930-)

フェリーで上陸する作業員 (62)

現場でのラジオ体操 (63)

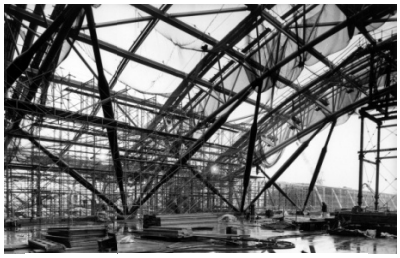
建設現場 (64)

のは、これも海外から来た見学者たちがびっくりするところです(67)。これは先程の細い構造体が建ち上げられているところです(68)。はるばる、イギリスのワトソン社から運ばれてきたリブになります。実際にはイギリスからも設計者と作業員が何人か来ていて、建設作業の管理をしていました。これは折板ですが、現場に工場を設置しています(69)。ここでもジオメトリーの原則に基づいており、折り曲げ機を入れてこの場で折り曲げ、運び込んでいます。後ろにはステンレスパネルと、3.6m×1m のガラスがあります。このアルミフレームは全てアメリカで製造して持ってきて、ガラスを日本に入れてはめ込んだものです(70)。YKK カプルスというか会社が製作し実現してくれましたが、ユニットタイプのカーテンウォールを作るのは非常に慣れていました。ユニットタイプでないと曲面的な表現ができず、日本ではその頃はあまりユニットタイプを製造していなかったため、これを実現することができ良かったなと思っています。この写真は夏だったのかもしれませんが、最近東京で建設中の現場にて、女性の施工会社の作業員が男性とは違うヘルメットをかぶっていて、彼女のヘルメットにはちゃんとつばが付いていました(71)。その時にこの光景を思い出して、あのおじさんそういうことだったのかと思いました。これは日本の鳶職人で、ちょうどお昼ご飯時になるとこの丸い部分の上をとことこと歩いて降りていくのですが、ジャーニーはカメラマンの動物的直感力といいますか、じっと観察をして人間が動き出すという瞬間をよく知っていて、瞬時にカメラを構えています(72)。その瞬間を全て写真におさめていて、鳶職人の方々の絵になる姿も含めて、両方ともすごいなと思いました。

折板の折り曲げ加工（69）

3.6m×1m のガラス取り付け（70）

丸い部材の上を歩く鳶職人（72）


整頓された現場（65）

大屋根の上(66)

折板

作業小屋前の下駄箱（67）

リブの持ち上げ（68）

夏場につば付きの帽子をかぶる作業員（71）

4 人の作業員

関西国際空港旅客ターミナルビル

関西国際空港旅客ターミナルビル

第 3 章内全ての写真: Gianni Berengo
提供：NOAN

エピローグ
ー開港から 30 年を迎えて

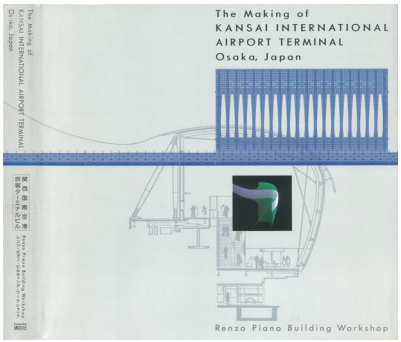
2024 年の 9 月 4 日で関西国際空港は開港 30 年を迎えました。その間にいろいろなことがあり、阪神淡路大震災があって、そして 2018 年にはまさに 9 月 4 日に台風に襲われて、皆さんもご存じかと思いますが大変な事故がありました。そこから立ち直って、全ての工事が進み、将来に向け空港自体を拡大しています。多くの方たちの努力の下で出来上がって、現在でもそれが続いています。あとは我々の目指した、ひとつの美しい形態を造りあげることと、人間にやさしい大空間を造りあげることができ、それが守られているなという思いを今も抱いています。

夜の風景ですが、大阪在住だったカメラマン細川和昭さんが撮ってくれた写真です(73)。彼は建築雑誌『Process Architecture』にて、関西国際空港の現場が始まった頃からの写真をずっと撮り続けてくれたカメラマンです。次はつい最近、飛行機の窓から私が撮った写真になります(74)。

夜の風景（73）
写真：細川和昭　提供：NOAN

機内からのウイング（74）
写真：岡部憲明　提供：NOAN

先程ご説明したプロセスの記録として出版した本は、大きな図書館や大学図書館で探してもらえると、閲覧できると思います(75)。厚い本ですが、デザインをした側から見た 1 つの建築の記録をまとめ上げているほか、本日お話しした内容を細かく扱っているので、ぜひ機会があったら見ていただければと思います。本の表紙をデザインしてくれたのは、グラフィックデザイナーの杉浦康平さんの一番弟子であった赤崎正一さんという方で、実は 9 月 30 日に急に亡くなってしまいましたが、彼が非常に丁寧につくり上げてくれ、講談社から出版をしました。



The making of KANSAI INTERNATIONAL AIRPORT TERMINAL Osaka, Japan（75）
赤崎正一（表紙）

旅客ターミナルビル自体の年表になります(追加資料参照)。いろいろな案を出して、世界中の航空関係者からのチェックが行われ、パリ空港公団の提案をベースに国際コンペになりました。コンペの審査員は磯崎新さん、黒川紀章さん、川崎清さん、リチャード・ロジャース、関西国際空港の竹内良夫社長などでした。世界中から 15 社が選ばれ、1988 年 12 月 9 日に私がチーフを務めていたレンゾ・ピアノ・ビルディング・ワークショップ・パリ（RPBWP）の提案が、最優秀案に選定されました。その後は先程も申し上げた、レンゾ・ピアノ・ビルディング・ワークショップ・ジャパン（RPBWJ）という会社を大阪に立ち上げ、日建設計、パリ空港公団、日本航空コンサルタントの 4 社の JV が受注。さらにエンジニアの協力オフィスとして、ARUP が組織に加わりました。ここから基本設計が始まり、1991 年からは実施設計に入りました。その設計中にあった一番の事件は、1989 年のベルリンの壁の崩壊です。我々のチーム RPBWJ はインターナショナルでフランス人、ドイツ人、アメリカ人、オーストラリア人、ニュージーランド人、スイス人などがいました。日本の大阪オフィスでは、日本人とパリから連れてきたフランス人とア

メリカ人などがいましたが、ベルリンの壁が崩壊した時にジェノバのオフィスに電話をしたら、ドイツ人のスタッフは全員ベルリンに飛んで行ってしまっていました。そういうインターナショナルなチームで、関西国際空港の竣工後は自国に戻った人もいて、当時のスタッフは世界中に飛び散りましたが、今でもたまに連絡を取り合っています。

あとは文献リストで、本日のレクチャーにて一番取り上げたのが講談社の本です(追加資料参照)。ぜひ再販したいなと思いつつ、いま大変苦労しています。なかなか立派なものなので、何らかの形でいろいろと写真だけでも再販できればと思っています。それから、もうなくなってしまった建築雑誌で『Process Architecture』は、非常に良いドキュメントをつくってくれました。それから『新建築(JA)』や『GA JAPAN』、さらにはイギリスの『The Architectural Review』はまとまった関西国際空港の特集号を出してくれました。あとは『日経アーキテクチャー』、それから『建築文化』は先程のシドニー・オペラハウスの設計に関わっていた建築家・三上祐三さんと私の対談なんかも入れて、特集号を出版してくれています。私自身が書き、監修した本の中で関西国際空港に関しては、『エッフェル塔のかけら』と『空間の旅』の 2 冊しかありません。『エッフェル塔のかけら』というのはギュスターヴ・エッフェルへのオマージュでもあるのですが、この 2 冊の本の中で、関西国際空港のことをエピソード風に話しています。これらは Amazon で探せば見つかると思いますので、ご紹介させていただきます。

※掲載の図版及び写真の使用は一切お断りします。

【シンポジウム概要】

タイトル

シンポジウム モビリティとコミュニティの未来を考える

第3回　移動空間のデザインⅠ　空港ターミナル －関西国際空港旅客ターミナルビルの建設プロセスを中心に

日時

2024年10月16日（水）14:30-17:30

スケジュール

14:30-14:40　冒頭のご挨拶

14:40-17:30　大規模コンパクトシティ・パリの成立 －歴史都市から近代都市への構造改革

建築家／岡部憲明アーキテクチャーネットワーク代表

岡部 憲明

17:30-18:00　質疑応答、ディスカッション

場所

慶應義塾大学 日吉キャンパス 協生館 2階 多目的教室1

モデレータ

慶應義塾大学　教授　西村秀和

主催

慶應義塾大学SDM研究所モビリティシステムマネジメントセンター

後援

三菱地所パークス株式会社

追加資料

関西国際空港年譜

1968		運輸省、関西新空港の立地調査を開始
		（阪和県境，泉州沖、岸和田沖、西宮沖、六甲沖、ポートアイランド沖、明石沖、淡路島の 8 ヵ所を対象）
1974-	8	航空審議会が運輸大臣に「泉州沖が最適」と答申
1976		運輸省，泉州沖候補地調査開始
1980-	9	航空審議会が運輸大臣に「関西国際空港の計画について」を答申
1981		運輸省、大阪、兵庫、和歌山の 3 府県に対し、「関西国際空港の計画案」、「関西国際空港の環境影響評価案」、「関西国際空港の立地に伴う地域整備の考え方」（いわゆる 3 点セッ t) を提示
1982-	7	大阪府、計画の具体化に同意する旨を運輸省に回答
	8	和歌山県、計画の具体化に同意する旨を運輸省に回答
	12	昭和 58 年度政府予算（案）について調査費のほか、着工準備調査計 40 億円を計上
1983-	5	関西国際空港関係閣僚会議初会合
1984-	1	昭和 59 年度政府予算（案）で特殊法人としての関西国際空港株式会社（仮）の設立が認められる
	2	兵庫県、計画の具体化に同意する旨を運輸省に回答
	2	関西国際空港計画について閣僚会議で了承（第一期、約 500ha)
	6	関西国際空港株式会社法案が可決成立
1985-	10	関西国際空港建設事業にかかわる環境影響評価準備書を大阪府に提出、公告、縦覧、住民説明会開催
	12	関西国際空港関連施設整備大綱を関係閣僚会議で決定
1986-	1	大阪湾岸線、空港連絡道路及び空港連絡鉄道の都市計画決定
	2	関西国際空港監視機構（大阪府知事、泉州 8 市 5 町の首長で構成）が発足
	4	大阪府漁連と漁業補償契約調印（以後、同年 11 月までに兵庫県・和歌山県漁連、泉佐野漁協と調印）
	6	関西国際空港建設事業にかかわる環境評価書を大阪府知事に提出
	11	泉佐野市、泉南市および田尻町が公有水面埋立同意書を大阪府知事に提出
	12	運輸省、関西国際空港の設置を認可
1987-	1	空港島護岸築造工事着手
	6	空港連絡橋橋脚工事着手
	11	関空プロジェクト入札手続きについて、日米政府間で合意
1988-	12	空港島埋立工事着手
1989-	6	空港島護岸完成
1991-	12	13 日　空港島造成工事完了
1992-	5	立体駐車場・空港駅工事着手
	12	運輸省大阪航空局庁舎・管制塔完成
1993-	5	復合管理棟（エアロプラザ）工事着手
	8	開港時期を 94 年 9 月に決定
	12	空港基本施設（滑走路、誘導路、エプロン）完成
1994-	1	運輸省大阪航空局関西空港事業所発足
		運輸省、飛行場完成検査開始
		空港島全工区竣工
	3	空港連絡橋完成
	6	空港運絡鉄道開業
	8	29 日　開港式典
	9	4 日　開港

追加資料

旅客ターミナルビル年譜

1987-	*12*	旅客ターミナルピル計画に間する技術協力を欧米 6 つの空港当局に要請した結果．パリ空港公団が独自の案を提出
1988-	*3*	旅客ターミナルピルについてパリ空港公団案を基本構想として発表
		関西国際空港株式会社、旅客ターミナルビル国際空港設計競技の実施を発表。
		審査員＝竹内良夫（会長）．秋山龍、磯崎新、川崎清、黒川紀章（会長代理）、
		西村壮一、ヘルムート・ヤーン、リチャード・ロジャース
	6	6 日　指名設計競技参加者の決定 (15 名)
	11	1~10 日　設計競技応募作品の提出
	12	9 日　設計競技の最優秀作品をレンゾ・ヒアノ・ピルディング・ワークショップ・パリ案に決定
1989-	*3*	旅客ターミナルピルの基本設計を 4 社共同企業体（レンゾ・ヒアノ・ピルディング・ワークショップ・ジャパン、日建設計、パリ空港公団、日本空港コンサルタンツ）が受注
		24 日　基本設計契約締結 基本設計開始
1990-	*2*	関西国際空港株式会社が旅客ターミナルピル基本設計を発表
	3	27 日　実施設計契約締結　実施設計開始
1991-	*4*	5 日　南北建設 JV と関西国際空港株式会社の間で旅客ターミナルピル工事契約
	5	24 日　旅客ターミナルビル工事着工（安全祈願祭）
1992-	*12*	旅客ターミナルビル下部鉄骨工事完了
1993-	*5*	18 日　旅客ターミナルピル上棟式
1994-	*6*	4 日　竣工・南北建設 JV より空港会社へ旅客ターミナルピルの引渡し
		27 日　竣工式
	9	4 日　開港

文献リスト

- 関西国際空港旅客ターミナルビル　Renzo Piano Building Workshop　講談社
  The Making of KANSAI INTERNATIONAL AIRPORT TERMINAL Osaka JAPAN
- Process Architecture No.122　関西国際空港旅客ターミナルビル　プロセスアーキテクチャー
- JA 15 The Japan Architect　関西国際空港旅客ターミナルビル 1994-3　新建築社
- GA JAPAN ENVIRONMENTAL DESIGN JUL-AUG 1994 No.09 ルビル 1994-3　A.D.A EDITA Tokyo
- The Architectural Review NOVEMBER 1994　KANSAI
- 日経アーキテクチャー　1994 7-18　日経 BP
- 建築文化　関西国際空港旅客ターミナルビル　1994-6　彰国社

岡部憲明／関西国際空港旅客ターミナルビルにつてのエッセイを含む著書

- エッフェル塔のかけら　紀伊國屋書店
- 空間の旅　鹿島出版会