

「夢への挑戦 ―鋼鉄製海上空港実現への軌跡―」

社外取締役 太田 英美（元新日本製鉄常務取締役）



国土の狭い日本は、空港立地を海上の埋立地に求めてきた。羽田空港や関西空港がその代表例である。新日本製鉄（現日本製鉄）で海洋エンジニアリングに携わっていた筆者は、埋立に代わる工法として鋼鉄製の海上空港を提案しその実現にチャレンジした。

構想、研究開発、提案活動、そして最終的に羽田空港D滑走路で鋼鉄製海上空港への夢が実現するまでの10数年間の挑戦の軌跡を振り返ってみたい。

1. 浮体構造物の研究と普及活動

鋼鉄製海上空港の研究は、浮体構造物との出会いから始まった。上司の「興味があるならやってみないか」という言葉に乗って、1992年からマリンプロート推進機構の技術委員会に参加することにした。マリンプロート推進機構は、造船を中心に鉄鋼・建設・防食・商社等の100社以上を構成員とする浮体構造物の普及を促進するための組織である。

それまで全力を傾注してきた東京湾横断道路プロジェクトが一段落し、次の国家プロジェクトへのチャレンジを模索していた私は浮体構造物に大きな興味を覚えた。理由の一つは理想的な弾性支承上の梁としての浮体構造物の力学的合理性に魅かれたからであり、いま一つは自然環境に優しい海洋利用の有効な手段となると考えたからである。

高度成長期の日本では盛んに海岸が埋め立てられて工業立地が進められてきたが、私は埋立による海洋利用には大きな疑問を感じていた。生物資源の再生産にとっても、景観資源としても非常に貴重な海岸浅瀬を永久に葬ることになるからである。かつて東京湾には素晴らしい景観の海岸が連なり、浅瀬には浅利や蛤が、海には様々な魚が満ち溢れていた。遠い過去から引き継がれ未来永劫に享受できるはずだったその貴重な自然の恵みは、高々100年間程度の工業立地のために永久に失われてしまったのである。

一定期間の経済的利用が終了すれば、撤去することによって元の海に戻せる浮体構造物こそ21世紀に相応しい環境に配慮した海面利用法であると考え、マリンプロート推進機構での研究と普及活動に力を注ぐこととした。この活動は楽しく刺激的でもあった。土木技術者である私は、造船技術者との技術的異文化交流から多くのことを学び、土木的発想と造船的発想の融合の先に、新しい海洋開発技術の世界が開けるのではないかという予感を抱いた。

2. 関西空港二期工事へ浮体工法を提案

浮体構造物の利用法として、発電所・LNG基地・コンテナターミナル・橋梁・ホテルやイベント広場等々様々なアイデアがあったが、最大の目玉は海上空港であった。

関西国際空港の一期工事では、造船工業会が浮体構造物による建設を提案したが、採用されなかった。その時提案された構造形式はセミサブ（半潜水）方式で、波浪に対して動揺しにくい利点があるものの、建設費が埋立の数倍にも及び、また防食は多額の維持修繕費用を要する一般仕様の塗装+電防であり、経済性の面で現実的な提案とは言い難かった。

造船の専門家は、この時の造船技術の粋を集めた提案コンセプトへの拘りが強かったが、私が土木技術者であることが瓢箪から駒を産んだ。船ではなく浮かぶ橋梁で良いのだという単純な発想から出発することにより、埋立並みの建設コストで、かつ超長期防食を可能とする新しい浮体式空港のコンセプトを考案することが出来たのである。構造は最も単純で製作コストの安い箱型（バージタイプ）とし、防食は港湾構造物の超長期対応として新日鉄で新たに開発したステンレスライニング+電防とした。箱型は浮力復元性に優れる反面、波浪に対して動揺しやすい欠点を持つが、空港程の大きさになれば、東京湾や大阪湾等の内海の短周期波浪では有害な動揺は発生しないことを解析と水槽実験で確認した。この

土木技術と造船技術の融合とも言うべきコンセプトを1994年の造船学会海洋開発シンポジウムで発表したところ大きな反響を得られた。

技術的な確信を持って、様々なチャンネルを通して関西空港の二期工事に提案したが、残念ながら真剣に取り上げられることはなかった。実績のない工法が、公共事業で採用されることの難しさを改めて痛感した。

3. メガフロート技術研究組合の結成と世界初の浮体式滑走路の実現

浮体式滑走路の実績を作ることを目的として、運輸省海事局（現国交省海上技術安全局）と日本財団の支援を受け、造船業界と鉄鋼業界で1995年にメガフロート技術研究組合を設立した。東京湾内に実物サイズの浮体式滑走路を建設し、経済的に建設が可能であることと、航空機が支障なく離発着できることを実証することが目的である。私は、技術委員会の委員長として、総額200億円以上を投入する研究開発と実証工事のプロマネを務めた。

大規模浮体の設計法や箱型浮体の洋上接合技術等の基礎技術の開発を経て、1999年に横須賀沖に滑走路の建設に着手した。造船所で製作した箱型浮体を順次洋上で溶接接合し、延長1000メートルの滑走路を完成させた。航空機の離着陸試験は2000年に航空局によってYS11の機体を使って実施された。滑走路に設置されたILSやPAPI等の着陸誘導計器や航空機に装備された計器の作動にも何ら問題が発生することもなく、民間航空機の利用する滑走路として適格であることが実証された。世界初の快挙であった。

建設技術的に可能であり、空港機能的にも問題ないことを実証したにもかかわらず、残念ながら今日にいたるまで浮体式の海上空港は実現していない。土木的公共事業で、従来の概念を大きく変える新工法が採用されることの難しさを再認識させられる結果であるが、まだ諦めてはいない。今後さらに需要が増大するプライベートジェット機用の小型空港として世界の大都市に売り込む可能性に夢を繋いでいきたい。

4. 羽田空港D滑走路で鋼鉄製海上空港を実現

新日鉄では、浮体式構造の開発と並行して、より実現性の高い工法としてジャケット式栈橋構造によ

る空港建設技術の開発も進めていた。関西空港のような超軟弱地盤では、埋立方式よりも耐震性に優れるとともに、沈下の問題がないなどメンテナンス性にも優れ、かつ初期建設費も同等であるとの主張である。また、ジャケット式と類似の杭式栈橋はニューヨークのラガーディア空港の滑走路の一部に実際に適用されており実績のある工法でもある。もちろん、浮体式同様に将来不要になれば撤去して元の海に戻すことも可能である。

当然、関西空港の二期工事に提案したが、当時の運輸省は埋立法以外の海上空港の建設には全く聞く耳を持たなかった。建設費用やメンテナンス性や環境影響の問題ではなく、空港というものは地面の上に作るものだという揺るぎない信念であろう。

鋼鉄製の海上空港の実現は日本では無理かと半ば諦めたが、チャンスは2001年に訪れた。国交省航空局は、増大する航空需要に対応するため、羽田空港に4本目のD滑走路を建設することを発表した。B滑走路と平行し、3000mの滑走路の3分の1の1000mが多摩川の流域の延長にかかるロケーションである。河川の流域には流れを阻害するような物は設置できないので、当然ながらこの1000mは埋立法での建設はできないことになる。

埋立による空港建設にこだわる国交省が、何故そのような立地を選択したのかと言えば、東京湾の過密した海上交通との関係で、その場所しか選択の余地がなかったのである。しかし、河川の流れを阻害しない埋立以外の工法で建設可能との確信がなければ、このロケーションを決定することは出来なかったはずである。

私は、関西空港二期工事に対する浮体工法と栈橋工法の提案、1994年には羽田空港A滑走路の栈橋工法による延伸の提案、また2000年には羽田空港の第4の滑走路として栈橋工法を提案する等、繰り返し鋼鉄製海上空港の提案活動を続けてきた。一連の真剣な提案活動が、埋立ではない工法で滑走路を建設するという国交省の英断となって実を結んだものと確信している。

国交省からは、浮体工法と複合法（栈橋工法＋埋立法）の2工法が提示され、それぞれの工法で建設共同企業体を組成して応札するように公示された。浮体工法は造船業界中心に企業体を形成し、複合法は滑走路延長の3分の2が埋立であるのでゼネ

コン・マリコン中心に企業体を形成することになった。

新日鉄は浮体と栈橋両工法の提案者であり、工法開発の中心的役割を果たしてきたことから、新日鉄がどちらの工法を選択するのかが実質的に工法が決まるという状況であった。非常に悩ましい立場に立たされることになり、新日鉄社内でも意見が分かれたが、当時社長の三村さん（現日商会頭）が、これまで推進してきた太田に任せると言ってくれて判断を預けられることになった。図らずも、私が世紀の大工事のキャスティングボードを握ることになってしまったのである。

夢の工法である浮体の魅力も断ち難いものがあったが、私は栈橋工法を選択した。東京湾特有の輻輳する海上交通や複雑な漁業権との調整を要し、かつ共用中の空港の隣接地であるための様々な規制がある中で、大土木事業の経験のない造船業が主体となって実行することにリスクがあると判断したためである。

結果論ではあるが、この判断で良かったと思っている。建設開始後に造船需要が活発となり、溶接工の不足と大幅な労務単価上昇そして厚鋼板の不足と大幅な価格上昇が生じたのである。複合工法の2倍以上の鋼材を使用する浮体工法が採用されていたならば、大幅な建設費の上昇と工期遅延は避けられなかったであろう。

結果として、ゼネコン6社（鹿島・大成・大林・清水・西松・前田）、マリコン6社（五洋・東亜・東洋・若築・みらい・あおみ）そして鋼構造3社（新日鉄・JFE・三菱重工）計15社のオールジャパンともいべき異工種JVが組成され、デザインビルト方式で2004年に受注した。契約金額は約6000億円であり、新日鉄の受注金額は元請分と下請分を合わせて約1000億円に達した。鋼鉄製海上空港への夢は、ここに実現した。

5. D滑走路建設における技術革新と成果

D滑走路の栈橋部分は面積50万平米、ジャケット198基（約27万トン）、鋼管杭1165本（約13万トン）の世界最大史上最大の鋼構造物である。ちなみに明石海峡大橋の総鋼重は約20万トンである。基本構造は、発注者の設計承認がスムーズになるように港湾構造物や橋梁で実績のある形式を採用し、下部構造

をジャケット式、上部構造は格子状の極厚板桁、床版はPCとした。

製作上特筆すべきことは、B747級大型航空機の百年間離発着の疲労に対応するための無欠陥に近い溶接品質を確保しつつ、この膨大な物量をわずか2年で完成させることが出来たことである。従来の常識の3分の1という短工期を実現したのである。これが可能となったのは、全国各地の橋梁メーカーが上部工の部材を製作し、新日鉄若松海洋センターが上部工を組立て、そして東京湾内製鉄所に新設した仮設工場が下部工のジャケットの製作と若松から輸送された上部工と一体化するという全国的分業体制を構築し、各工場間の海上輸送も含めて、一体的にシステムティックに管理することに成功したことが理由である。天候に大きく左右される膨大な量の海上輸送を伴うにもかかわらず、198基のジャケットのすべてをジャストインタイムで現場に納入することに成功したのである。新日鉄では国内外で累計70万トンに及ぶ海洋構造物の製作、輸送、施工を行ってきたが、その過程で培われたノウハウが遺憾なく発揮された結果である。

疲労に対する品質確保に加えて、技術的に特筆すべきことは超長期防食性の実現である。水中部は電防、水面上はステンレスライニング、そして上部工はチタンのカバープレートで底部と外周部を被覆し、その内部空間を除湿乾燥防食することとした。塗装塗り替えを必要としない、実質的な100年メンテナンスフリーを実現した世界初の海洋構造物となった。その結果、10年瑕疵担保保証と30年間のオプション付きメンテナンス義務という公共事業としては特例の発注者要求を受け入れることも可能となった。

余談であるが、世界への表玄関となる空港であるので、デザイン性にも留意した。海面上に整然と林立する銀色の柱に支えられた銀色の滑走路の簡潔で美しいフォルムは高い評価を得ることになった。写真家篠山紀信氏はD滑走路を被写体として取り上げ、「現代のハイテクノロジーが生んだ海の神殿のようだ。僕はそこにエロスを感じる。」と語った。

最も嬉しかったことは、万人が認める社会貢献度の大きいプロジェクトとなったことである。D滑走路の完成による発着容量の拡大にともない、羽田空港の国際線旅客数は年間1500万人以上増加し、その

経済波及効果は年間数千億円に上ると試算されている。

6. 夢こそ創造の原動力

鋼鉄製の海上空港を実現したいという一技術者の思いから提案活動が続けてきた結果、幸運にも日本の発展に大きく寄与するプロジェクトの創出に些かなりとも貢献できたことは望外の喜びである。私は、この壮大なプロジェクトの始動に係ることが出来たが、この難工事を見事に成功に導いたのは、国交省と15社JVおよび協力いただいた数多くの企業の優秀な高い志の諸君である。ここに改めて敬意を表したい。

この経験から学んだことは、夢を決して諦めてはならないということである。一人の脳裏に浮かんだ夢は、それが社会に益するものであるという信念を持って粘り強く訴え続けることにより、必ずや多くの人の共感を産み、やがては国をも動かすのである。

吉田松陰曰く「夢なき者に理想なし、理想なき者に計画なし、計画なき者に行動なし、行動なき者に成功なし。故に、夢なき者に成功なし。」

参考文献

- 1) 宝田直之助, 超大型海洋構造物のテクノロジー・アセスメントの一例 (その1~10), 日本造船学会誌, 第638~652号, 1982
- 2) 太田英美, 浮体式海上空港構想, 第12回造船学会海洋工学シンポジウム, 1994
- 3) 中井幸治, 太田英美他, 大規模弾性浮体の波浪中挙動の実験と解析, 第13回造船学会海洋工学シンポジウム, 1995
- 4) マリンフロート推進機構, 浮体式海上空港, 鹿島出版会, 1997
- 5) 林伸幸, 太田英美, 大規模弾性浮体の動揺抑制法に関する模型実験, 第53回土木学会年次学術講演会, 1998
- 6) 太田英美, 海上空港実現のための大規模浮体システム構築に関する研究, 博士論文, 1999