

港湾技術報告会 基調講演 I

国土をつくる 早く、安く、より良く～大規模埋立地の造成

Port Engineering Network(PE ネット) 事務所代表
元 関西国際空港用地造成株式会社代表取締役専務
古土井 光昭



1. はじめに

「世界は神が創りたもうたが、オランダはオランダ人が造った」といわれるように、オランダの国土の20%以上は13世紀以降の干拓事業で造りだされた土地(81万ha)である。わが国の有史以

来の埋立面積は18万haで、国土面積に対して0.5%、その3/4が戦後の埋立によるものである。埋立地は国土全体からみて僅かであるが、湾岸の便利な位置にあり、戦後経済の高度成長を支えた臨海工業地帯の形成、港湾、空港や湾岸道路等の交通施設用地、都市再開発・都市施設用地、公園・緑地などに活用されている。また、廃棄物処分場として利用されることも多い。埋立が沿岸海域の環境悪化の元凶として非難されたが、家庭排水や工場排水の規制が強化され海域環境は著しく改善した。

埋立により沿岸部の干潟や浅海海域の消滅を生ずるので、まったく新たに人工島造成を行うことが多くなっている。

埋立による「国土づくり」はわが国の経済発展や生活の利便性向上、国民生活の豊かさを実現した。さらに一歩進めようと以下の構想が発表された。

「新国土創生論」松下幸之助 1976年 PHP 研究所

・国土の狭窄からくる行き詰まりを打開し、国全体の均衡ある発展を可能にする新国土を200年かけて創造する壮大なビジョン

「新たなる日本の創造」有田一寿監修 グループ100年編 1977年 第一法規出版

・5kmの水路を隔ててわが国の水深40～50mの海域(総面積114万ha)を埋め立てるビジョン

いずれも「国土をつくる」という意思をもって使命感に支えられ継承されていく国家プロジェクトとして位置づけられるもので、陰りの見えた国の発展のための

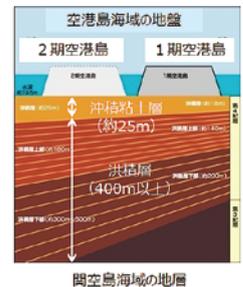
新たなフロンティアとして若者の生き甲斐を与えようとする構想であったが、残念ながら実現しなかった。

2. 関西国際空港の2期空港島造成事業

関西国際空港2期事業は増大する航空需要に対処するため、既存の空港島の沖合に新たに空港島を造成し2007年に2本目の滑走路を供用する計画で1996年始まった。日本初の4,000m級の滑走路を複数有し、24時間運用可能な空港が実現した。2期空港島の建設は、平均水深19.5m、沖積層平均厚25m、平均沈下量18m、平均埋立厚43m、埋立土量は2.6億m³、工期は8年と、1期事業に比べて大量・急速・超軟弱な条件の下で進められた。

1期工事に比べ

- 軟弱な粘土層の増大
- より大きな沈下発生
- より大量の埋立土砂
- より厳しい工期
- 事業費の抑制



	自然条件					事業規模			
	平均水深	沖積層平均厚	平均沈下量	平均埋立厚	埋立土量	滑走路長	埋立面積	護岸延長	工期
2期	19.5m	25m	18m	43m	2.6億m ³	4000m	545ha	12.9km	8年
1期	18.5m	20m	11.5m	35m	1.8億m ³	3500m	510ha	11.2km	7年

2期用地造成事業の特徴

工事実施上の課題と対応

1) 大量資材の確保(経済的・安定的な調達)

空港島の造成に必要な2.6億m³の埋立土砂の経済的かつ安定的な調達は事業全体の工期、事業費を左右する重要課題である。大阪府、兵庫県、和歌山県の協力を受けて、4つの土源から必要土量の大半を確保することができた。各土源の最大供給量を輸送できるシステムを確立し工期の短縮と調達コストの低減を図った。また敷砂・サンドドレーン用に必要な海砂や護岸に用いる石材も調達先の多様化や代替材料の活用などによって価格の安定と安定的な確保を図った。

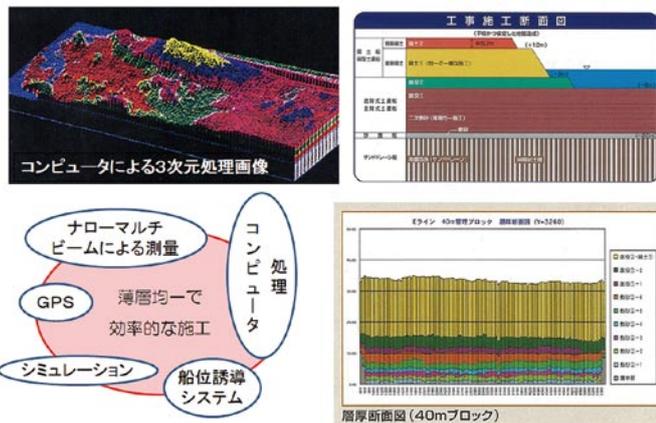
2) 大型作業船、大型機材の確保

空港島の軟弱な海底地盤を改良するためのサンドドレーン船、敷砂船、大量の埋立土砂を運搬する土運船、土砂を陸揚げする揚土船など施工能力の高い大型作業船を事前に確保した。これらの作業船はいずれも自動化・省力化機能を持ち、施工能力が高く、工期の短縮

と施工品質の確保に多大な成果を上げた。

3) 不同沈下の少ない強固な地盤の造成

地盤改良された埋立地の地盤は埋立土の重さによって時間の経過とともに沈下する。このため埋立は薄層で均一な厚さで全体として施工履歴差が少なくなるよう施工する。埋立土層の厚さと地盤の沈下の管理は詳細に行われた。海中部の埋立では底開式土運船で運



ナローマルチ深淺測量

搬してきた土砂を直接投下する。投下された土砂の堆積形状はGPSとナローマルチビームを使った深淺測量で計測され、船の位置と堆積形状はコンピュータシミュレーションで関係づけされた。土砂の投下は事前のシミュレーションによって投下位置が決定され薄層かつ均一な地盤が形成される。底開式の土運船が進入できないほど浅くなると、揚土船を使って埋立地の陸化を行う。この場合も工区内の埋立高さを均一にするため施工履歴差を少なくするように努めた。陸化後は護岸越しに二次揚土を行う。揚土船で陸揚げされた埋立土砂は締め固め時に最大乾燥密度になるように含水比が調整され、大型ダンプトラックで運搬、ブルドー

ザで薄層に捲き出される。その後、直ちに振動ローラーで締め固められ堅固な地盤が造られる。振動ローラーにGPSと加速度計を装着しリアルタイムに転圧回数と地盤の剛性を面的に確認する締め固め管理システムも活用された。

4) 情報化技術、新技術の積極的な採用

土運船による直接投入、揚土船による揚土工、二次揚土による埋立などの作業が終了するごとに、測量された施工履歴はメッシュデータ化されるとともにシミュレーションによる予測値と検証された。

5) 工事の安全の確保、航行安全センターの設置

工事用船舶と大阪湾を航行する船舶や操業漁船との海難事故防止のため航行安全センターを設置した。工事海域への作業船の入出は工事期間中36万隻を数えたが大きな海難事故はなかった。

6) 環境の保全と新たな環境創造

工事中の環境保全はもとより、空港島周辺の緩傾斜石積護岸を活用して積極的な藻場の造成を図った。1期、2期2つの空港島周辺の藻場は57haで大阪湾全体の藻場を13%増加させ、稚魚成育の場としての役割を果たしている。

3. 2期空港島造成事業の特筆すべき点

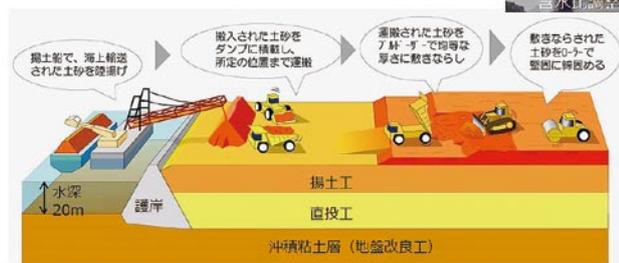
- ・大型公共事業では珍しく当初計画通りに2007年早期に新しい滑走路供用を実現した。
- ・3,000万時間を超える無事故無災害を達成した。
- ・現場における技術競争と協調と技術移転

工事現場において多くの企業が競合して工事を実施する技術競争と得られた成果の情報共有による協調によって工事全体の質の向上が図られた。さらに情報化施工などの技術成果の移転が行われ、羽田空港の事業などに活用された。

・「早く、安く、より良く」の実現

関空2期事業は「早く、安く、より良く」を目標とし、工期内に工事を完成させることを第一の命題として課題に取り組んだ。その結果、資材の調達と工事の調整、情報化施工、新技術の採用などの努力が実を結び、質の高い埋立工事の実施につながった。工期の短縮や経済的な資材調達などにより建設費の大幅な縮減も図られた。

広い面積において効率的に強固な地盤を形成



まるでパイ生地を積み重ねるように、一層一層積み重ね強固な殻で覆われた空港用地の造成

均一で強固な地盤形成【二次揚土】

人をつくる — 女性技術者育成のこれまでとこれから

一般社団法人 土木技術者女性の会 運営委員
東京工業大学 環境・社会理工学院 研究員 山田 菊子



1. はじめに

女性活躍推進の掛け声が土木分野にも広まっています。しかし、女性技術者は今でも少数であり、育成の現場では戸惑いがあると感じば伺います。そこで、土木技術者女性の会、土木学会において男女共同参画やダイバーシティ推進に関わってきた経験をもとに、みなさんに取り組みを継続する意義を考えていただくことを目的としてお話しします。

2. 女性技術者育成の基礎知識

まず、本論に入る前に、女性技術者育成に関する基礎知識をおさらいしましょう。報告会ではクイズ形式でお尋ねしました。

日本で最初に女性土木技術者が社会に紹介されたのは1980年代です。現在、日本埋立浚渫協会の会員企業の技術者に占める女性の割合は1.4%。土木学会の3万8千人の個人会員のうち女性は4.9%、1,864人で、女性の52.5%が30歳未満(図1)です。2007年に坑内労働規制が緩和されましたので、女性技術者だからできないという仕事はありません。

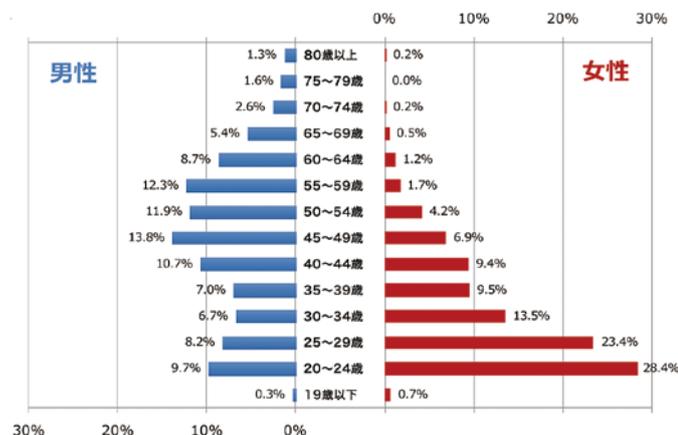


図1 土木学会会員の性別年齢構成 (2017年3月末)

3. 女性技術者育成のこれまで

(1) なぜ女性が少ないのか：2つの壁

では、女性技術者はなぜこれほどに少ないのでしょうか。桑野玲子氏は「入職の際の壁」と「働き続ける際の壁」という二つの「壁」の存在を指摘しています。前者は女性が土木や理系という分野に向かないと思われていること、後者は長時間労働や不便な場所にある現場、保守的な環境に起因するものです。正しいかどうかは別として、固定化したイメージによるものです。変えていかなければなりません。

(2) 女性技術者育成の歴史

このような「壁」をもつ業界で、女性技術者はどのように育成されてきたのでしょうか。私が作った通称「ユニコーン図」(図2)で年代別に確認しましょう。

1) 1980年代：スーパーウーマンの受け入れと「ユニコーン」

この時代に業界で採用された女性技術者はごくわずかなスーパーウーマンのみです。伝説の存在のユニコーンでした。

2) 1990年代：初めての女性採用と「パンダ」

1984年の男女雇用機会均等法の施行を機に各社が「初めての女性技術職」の採用を行いました。第一次ドボジョブームです。マスコミに取り上げられることも多く、特定の組織にのみ一人いるかいないかという状態も、珍獣のパンダのようでした。前例がないということから事務職や専門職として採用された技術者も多くいます。ブームは一過性に終わります。

3) 2000年代：育成の土台づくりと「シマウマ」

動物園では定番のシマウマが登場しました。定期採用が始まり、組織に担当部署も設置されるなど、女性技術者育成の土台が作られました。女性技術者の坑内労働規制(労働基準法的女性則)の緩和や、土木学会、地盤工学会などでの取り組みが始まったのもこの頃です。

4) 2010年代：パラダイムシフトと「ネコ」

「ドボジョ」「けんせつ小町」などの愛称が登場しました。また人手不足等を背景に女性の採用が加速します。国土交通省と関連する業界団体は「建設業行動計画」で、2014年からの5年間に、女性の技術者や技能者の数を2倍にするという目標²⁾を示しました。政府調達での加点の試行、学会での女性理事の登場、CPD教材の発行など、業界は、女性を積極的に受け入れる方向に舵を切りました。女性技術者は身近にいるネコのような存在となりました。

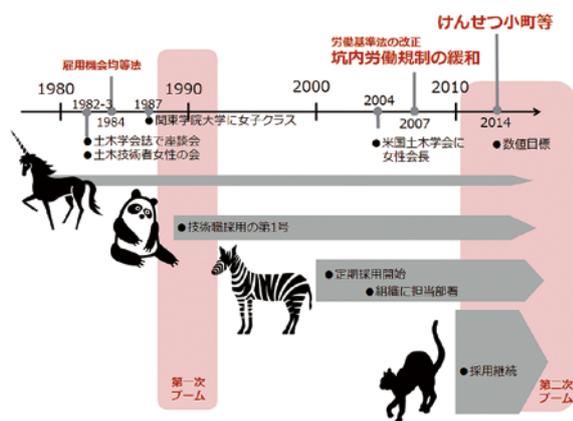


図2 女性土木技術者育成の歴史（ユニコーン図）

(3) 組織の態度

組織が人材の多様性を受け入れる段階を土木業界に当てはめると、特例を除き拒否する「抵抗」、男性と同様に働けるなら受け入れる「同化」、女性の特徴をことさらに期待する「分離」と変化したことがわかります。この理論が当てはまるならば、次は様々な人がそれぞれの個性を生かす「統合」の段階に進みます。

4. 土木技術者女性の会の役割

土木技術者女性の会(渡辺弘子会長)は、土木学会誌の座談会をきっかけに1983年に発足した、女性技術者の団体です。全国に4つの支部があり、2017年7月現在327名(うち学生22名)の会員、155名・8団体のサポーターが所属しています。発足当初より「土木界で働く女性技術者同士の励まし合い」「土木界で働く女性技術者の知識向上」「女性にとって魅力のある、働きやすい土木界の環境作り」「女性土木技術者の社会的評価の向上」「土木技術者を目指す女性へのアドバイス」の5つの目標を掲げています。

会員向けの活動として総会、見学会、会誌「輪」の発行を、対外向けの活動として、女子生徒・学生向けイベントの開催や協力、坑内労働規制緩和の働きかけ、就職支援冊子「Civil Engineer への扉」の編集・発行などを行っており、2014年には内閣府の「女性のチャレンジ賞」を受賞しました。

日本の女性土木技術者育成の歴史における当会の役割は次の3つにまとめることができます。

- 女性技術者による組織：長期にわたり、当事者による唯一の組織として、励まし合い、勉強する機会を自ら作ることを続けてきました。
- 女性技術者が働きやすい環境づくり：女性技術者の就労を制限していた規則の改正を働きかけました。

●所属組織を超える人材育成：30年にわたる活動の結果、多くのロールモデルを抱える組織となりました。このロールモデルは、それぞれの所属を超えて参照されています。

5. 女性技術者育成のこれから

多くの女子学生が土木分野を学んでいます。今後、女性技術者はますます増加するでしょう。「女性らしさ」なるものが仕事に反映されるかは議論が必要です。しかし、「常に仕事を最優先にできる人」を前提として作られた制度や習慣を変えるきっかけになるということに、疑問の余地はありません。女性技術者が働き続けられる環境の整備は、女性技術者以外の方々の働き方を見直すことにも繋がります。社会や業界のためでもあるのです。これが「統合」の段階です。そしてネコはヒトになります。

そこで、女性技術者を育成する側のみなさんには「今、始めよう！」とお伝えしたい。これまでとは異なる技術者が存在することを認知し、社会、業界で育成する意義を理解していただきたい。そして育成されるみなさんには「あなたは一人じゃない！」ということをお伝えします。助言は組織の外にも求めましょう。そしてあなたが存在することは社会の宝なのだと自信を持ってください。

6. おわりに

「女性が活躍できる組織だというイメージを示す方法は？」というご質問を頂戴しました。まずは、名刺、適切な仕様の作業着や安全靴、トイレ等を用意するという基本的なことをお願いします。大企業ですら女性用の作業着を用意したのはごく最近です。まだまだ先進事例になれます。そして日本埋立浚渫協会の中にすでにいるロールモデルを活用する機会を設け、業界としても女性技術者の育成に取り組んでいく意向を発信してください。女性技術者の育成は、実はみなさんのためでもあるのですから。

参考文献

- 1) 桑野玲子：都市基盤整備を担う女性技術者の活躍拡大に向けて、都市基盤整備事業推進大会、東京、2016.
- 2) 国土交通省、日本建設業連合会、全国建設業協会、全国中小建設業協会、建設産業専門団体連合会、全国建設産業団体連合会：もっと女性が活躍できる建設業行動計画、2014.