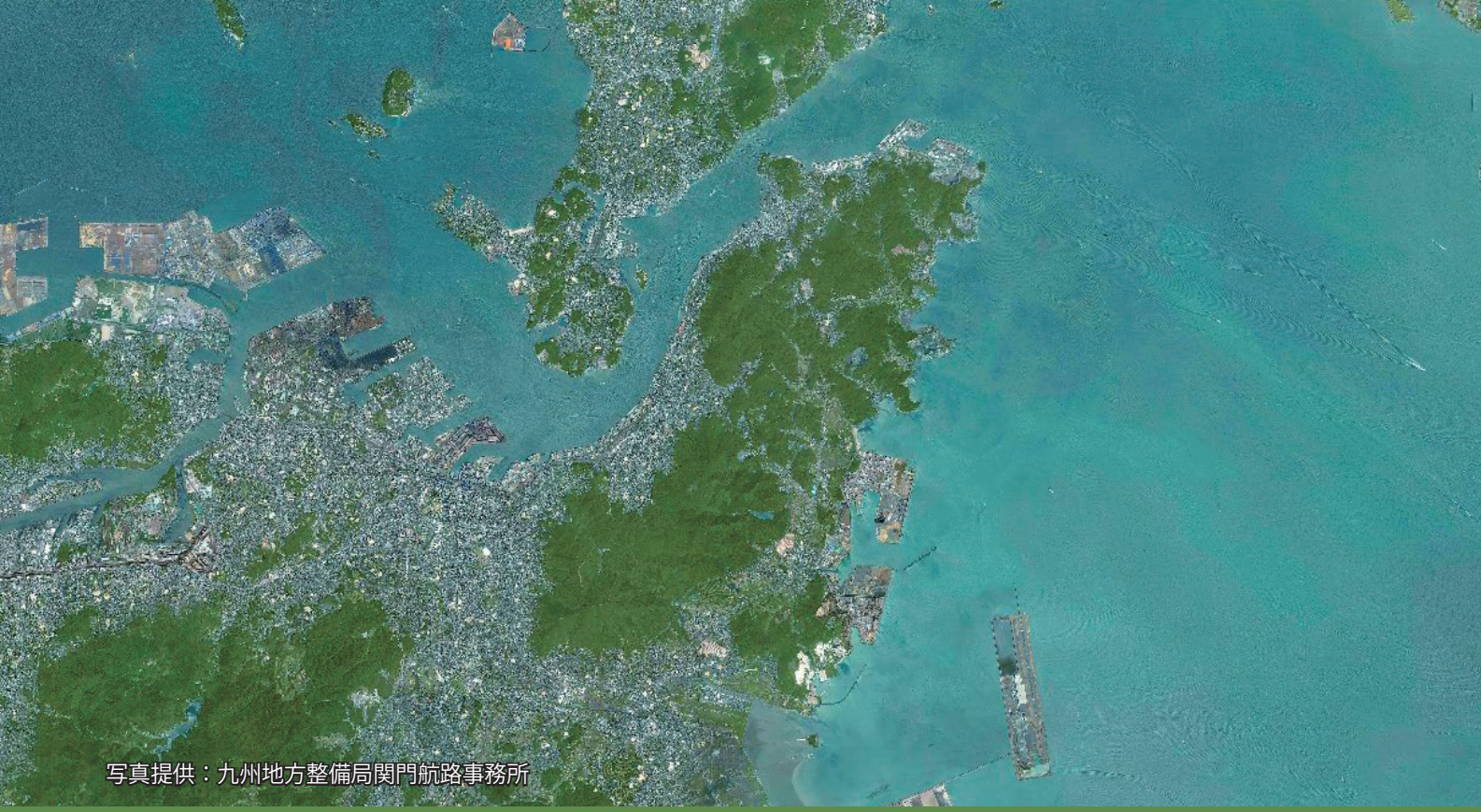




関門航路の整備と地域開発 (北九州空港・響灘・下関人工島)

講演者



藤田 武彦

元運輸省
第四港湾建設局企画課長
元国土交通省
技術総括審議官



鈴木 弘之

元国土交通省
九州地方整備局長



白石 哲也

元国土交通省
九州地方整備局
北九州港湾・
空港整備事務所長



橋本 哲治

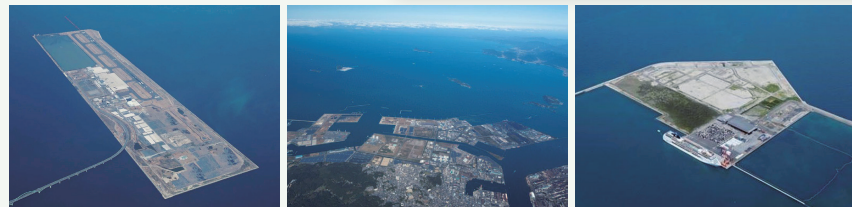
元北九州市
港湾空港局長



金山 俊之

下関市政策顧問

1. はじめに
2. 関門航路の浚渫とここで培われた技術
3. 周防灘海上での新北九州空港整備
4. 北九州港の西側展開としての響灘開発
5. 下関人工島と海峡沿いのウオーターフロント開発
6. おわりに



写真提供：
北九州空港（左）：九州地方整備局北九州港湾・空港整備事務所
響 灘（中）：北九州市港湾空港局
下関人工島（右）：下関市港湾局

関門海峡は我が国とアジア大陸とを結ぶ国際航路の要衝であり、かつ本州と九州を結ぶ国土軸上に位置する海陸交通の結節点である。

その利を生かし関門地域は臨海産業の拠点として発展し、今日に至るも安定成長とグローバル化時代に対応するために関門航路の浚渫や北九州港、下関港の整備が進められている。

ここに培われた技術は我が国の海洋土木を先導し、浚渫土砂により生み出された土地は新たな時代に対応した交通と産業や生活空間を育み、地域の発展を支えている。

ここでは国全体の利益や地域の要請を浚渫土砂を介して昇華させた国と北九州市、下関市の取り組みを伝えたい。

1. はじめに

関門海峡は我が国とアジア大陸とを結ぶ国際航路の要衝であり、かつ本州と九州を結ぶ国土軸上に位置する海陸交通の結節点である。その利を生かし関門地域は海上交通の難所である関門航路を中心として発展した。

戦後当初は、1939（昭和14）年に閣議決定された関門海峡総合改良計画に基づき、航路や港湾を整備し、これらの浚渫土砂による臨海工業用地の造成が進められた。この土地は北九州工業地帯の中心となり我が国の高度成長を支えた。その後も継続して響灘等の臨海工業用地の造成が進められ、1969（昭和44）年の新全総では周防灘周辺地域の大規模開発が位置づけられた。

しかしながら、オイルショック等を契機とした安定成長への転換により大規模開発は見直され、臨海用地の利用が重工業から新たな産業等に転換していく（3.北九州空港、4.響灘開発）。さらにウオーターフロントの利用が人の視点から見直されていく（5.下関人工島等）。

一方、東アジアの発展など経済のグローバル化が進展し、国際物流の増大への対応もあわせて行うことになった（2.関門航路 4.響灘開発）。

このように港湾・航路の整備、また浚渫土砂により生み出された土地は新たな時代に対応した交通と産業や生活空間を育み、地域の発展を支え、ここに培われた技術は我が国の海洋土木を先導してきた。

ここでは、関門航路の整備という国の要請と、新北九州空港の建設や北九州港・下関港の整備という地域の要請を浚渫土砂を介して両立させた国と北九州市・下関市の取り組みを伝える。（藤田）

2. 関門航路の浚渫とここで培われた技術

(1) 関門航路の浚渫と整備の効果

関門航路は、狭隘かつS字型に屈曲、潮流が最大9ノット程度と速かつ複雑、多くの航行船舶に加え北九州港、



写真1 関門航路とその浚渫土砂による主な埋立地

下関港から出入港等のため海難事故が多い。このため航路の直線化・拡幅などが行われた。また、国際物流の増大により航行船舶も大型船が増加しており、増深が継続的に進められた。

(2) 調整上の課題と海底トンネル

海上工事では漁業、船舶との調整が重要だが、関門航路はさらに海底トンネルとの調整が必要になった。関門鉄道トンネルは海峡の浅い部分にありこれは増深の課題となった。

1960（昭和35）年に関門航路の増深（－13m化）計画が策定されたが、トンネル上部の浚渫は当面見送られた。1979（昭和54）年から国鉄と運輸省は総合調査を行い、クレイブランケット部の浚渫に伴う補強と洗掘対策、アーチ覆工背面の空隙を注入により埋めること、浚渫に伴う振動抑制と管理等の対策をとり試験工事を行い1983～85（昭和58～60）年に浚渫が行われた。これを踏まえ1991（平成3）年には－14mへの増深が計画された。

(3) 浚渫を支えた技術と展開

関門航路の浚渫は船舶が航行下、速い潮流の中で行われ、海底の土質も岩から砂泥までと多様である。現在使用されている浚渫船はドラグサクショ式とグラブ式である。

①潮流下で掘削するグラブ式浚渫

当初、硬い岩質に対してディッパー式浚渫船が用いられていたが、潮流が速く深い航路部では稼働率が低下した。一方、戦後、浚渫の能率向上が課題となり大型グラブ式浚渫船の建造が始まった。岩等の掘削力、施工能力、耐潮流力を高めるため、グラブバケットの容量・重量が大型化され、1967（昭和42）年には容量10m³の浚渫船が建造された。そしてグラブ式がディッパー式・バケッ

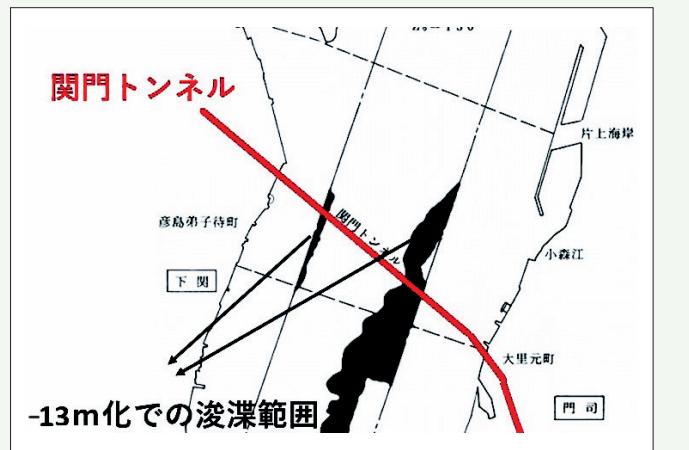


図1 関門鉄道トンネルと－13m化時の浚渫範囲



写真2 1967（昭和42）年建造の大型グラブ式浚渫船

ト式にかわり浚渫の主力を担うこととなった。急潮下でも精密にグラブを制御するためディーゼルエレクトリック式の操作機、音響測深機による管理等が導入された。この急潮下での岩等の掘削技術が、1970年代以降建設された本四架橋における設置ケーソン工法、また2004（平成16）年から建設が始まったボスポラス海峡横断鉄道トンネルの海底掘削でのグラブ式浚渫船の使用につながった。

②海上 GNSS 測量の実用化

海岸線から遠い洋上での測量は1970（昭和45）年頃より電波測距儀が使用された。しかし電波の反射、屈折等により誤差が大きく、1989（平成元）年より海上GPS測量の検討が始められた。橋梁下など障害物がある中での精度・追従性・再現性を確認した。そして1993（平成5）年のGPS初期運用宣言の翌年1994（平成6）年から試行、実用化が始まった。これによりRTK-GPS測位に必要な基準局から半径10～15km以内において水平で±1～2cm、垂直方向でも±2～3cm程度の精度で、リアルタイムかつ安定した位置情報の取得が可能となった。1995（平成7）年には測量船を建造し潮位補正なしで深浅測量を行うことができるようになった。現在では海上GPS利用推進機構が16の一般基準局と2の簡易基準局を設置し、海上工事の基盤として位置の管理、施工管理等のため、測位情報が提供されている。

③浚渫船の離着桟、土砂排出作業の自動化

1964（昭和39）年以降、南東水道の浚渫は24時間体制のドラグサクシオン式浚渫船による。1995（平成7）年からこの更新のための検討が始まり、浚渫効率の向上と係船や排砂管接続作業の無人化等に取り組んだ。

係船では干満差、喫水変化、風、波、潮流の中で、接岸精度±1.5mを満足する必要がある。船側では横移動



写真3 土砂排出のため着岸した海翔丸

を容易にするためバウスラスターに加え全旋回型推進器を装備した。陸側も含め船側でシステムを制御するためデータは無線により連携された。陸側では、潮位等に対応するため昇降式防舷材と吸着式係留装置を配置、係留索は船体動揺の発生時にテンションが働く機構とした。

2000（平成12）年に新船「海翔丸」が、2004（平成16）年に係留システムが完成した。岸壁前面約800mから自動操船モードに入り、設定された航路上を航行、接岸、係留、土砂排送することが可能となった。このような自動化システムは新しい港湾施設として発展することが期待される。（鈴木）

3. 周防灘海上での新北九州空港整備

(1) 周防灘開発と土砂処分場整備

1968（昭和43）年北九州市は、新全総に「北九州海上国際空港の建設」を盛り込むよう国に要望した。他にも様々な要望があり、その結果、1969（昭和44）年の新全総において、戦略的な計画の中に「周防灘大規模総合開発構想」が組み込まれた。開発構想は大型工業基地と国際空港を配置したものであったが、オイルショック等の経済情勢の変化により見直されることになった。しかし北九州市は既存の北九州空港の代替となる空港の整備を1971（昭和46）年より要請し続けた。既存の空港は用地が狭いことなどから、利用者増に対応した拡張、滑走路を大きく延長することは難しかったためである。

他方、関門航路などの整備に伴い発生する浚渫土砂のための処分場が不可欠であった。このため、既存の北九州空港の抜本的な解決を図るため、浚渫土砂の処分場として用地造成を先行して進め、将来、それを有効活用して海上空港を整備することが関係者の間で構想された。

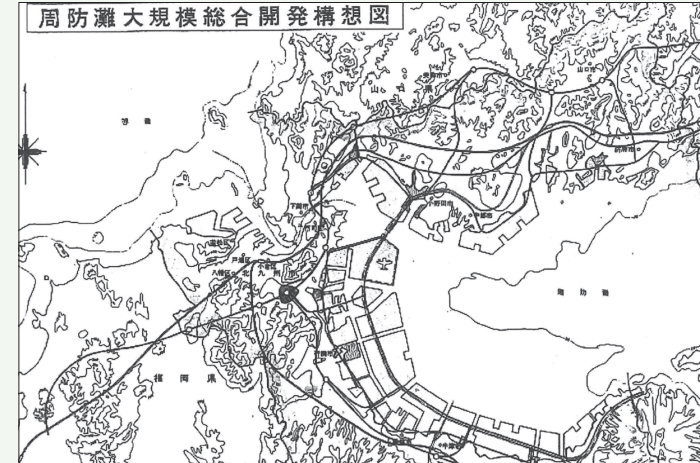


図2 周防灘大規模総合開発構想

(2) 空港整備と空域調整

この構想を踏まえ、運輸省第四港湾建設局は1974（昭和49）年に1,700m×900m、面積153haの苅田沖処分場を計画、1977（昭和52）年に事業着手した。一方、北九州市からの空港整備の要請は、当時の成田、羽田、関空の3大プロジェクトの優先の状況、また、空域調整が未了であったため事業化は見送られ続けた。

次第に空港整備の機運が高まる中、1985（昭和60）年には、さらに新たな土砂処分場である新門司沖土砂処分場（2,425m×900m面積220ha）が苅田沖処分場に隣接して計画された。これは空港利用を前提としていたため、実施にあたっては課題となっていた空域調整を解決する必要がある。土砂処分場の北には海上自衛隊小月基地（山口県下関市）、南に航空自衛隊築城基地（福岡県築上町）があるためである。

1992（平成4）年運輸省と防衛庁との調整が整い、環境アセスメント手続きが進捗し、1993（平成5）年には空港基本計画が策定され、1994（平成6）年、新門司沖土砂処分場の埋立てに着手した。

(3) 浚渫土砂埋立地の超軟弱地盤を地盤改良

両処分場は、関門海峡の東側海域の浚渫土砂による埋立であり、その土砂は泥質が主体である。その中で、新門司沖処分場は浚渫土砂を受け入れながら早期に空港用地として造成する必要がある。

浚渫土砂投入直後の地盤の含水比は200%を超える「おしるこ」状態である。また、浚渫土砂投入場所により地盤の土質性状が異なった。この埋立地を空港として利用するため、以下に取り組み、短期間での地盤を改良し、継続する沈下の中で空港の規定勾配が確保されるよう沈下管理を行った。

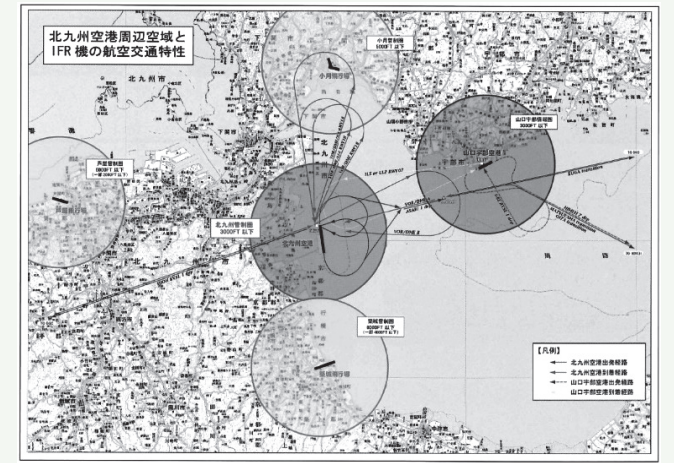


図3 北九州空港周辺空域

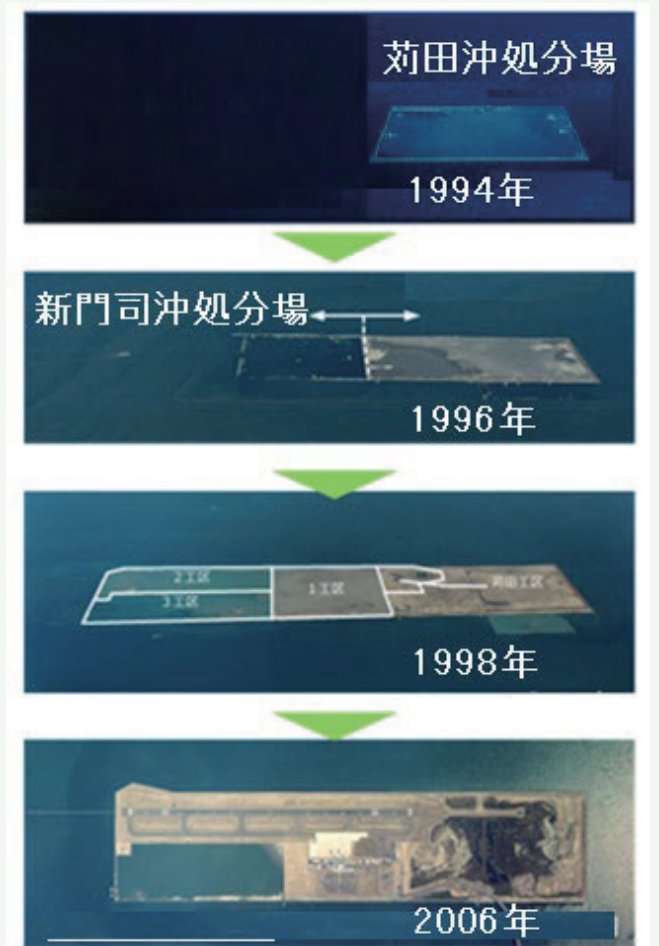


写真4 苅田沖、土砂処分場の埋立状況の変遷

①地盤調査を行わず精度の高い沈下予測を実施

工期短縮のため土質調査を行わず、浚渫土砂の性状から、設計、施工に必要な圧密パラメータを求め、現地モニタリングに基づき修正し、その後の施工に反映させた。

②改良面積 160ha の大規模なドレーン打設

プラスチックドレーン打設90万本、延長18kmであり、動態観測から地盤の挙動を解析し、盛土の施工に反映させ沈下予測の精度を向上させた。

③ GISを取り入れた表層処理(ジオテキスタイル敷設と敷砂)の施工管理

埋立て当初は支持力がないため地盤改良のためネットを敷設し、その上に敷砂を施工するが、危険度が高い。このため、日々計測する地盤のデータや施工情報をGISによりビジュアル化し効率的な情報伝達と施工管理、安全管理を行った。

(4) 1999(平成11)年台風18号襲来による高潮被災

この台風は周防灘海域でも大きな高潮被害を発生させた。建設中の北九州空港においても満潮時と台風上陸時が重なり、波、潮位とも設計を上回るものとなった。このため護岸でも本体ブロックが倒壊するなどの被害を受け、開港は1年半程度遅れることが懸念された。関係者の尽力と予算確保により開港は半年遅れに納めることができた。

(5) 開港と現在の利用状況と次期処分場整備と滑走路延長計画

①開港と現在の利用状況

2006(平成18)年、24時間運用が可能な空港として供用した。滑走路延長は2,500mであり、空港としての面積は約160haである。

現在の利用状況は、コロナ禍前の2020(令和2)年に年間175万人であった。近年特筆すべきは、国際貨物便であり定期貨物便は、2019(令和元)年に週2便で開始(LAX-北九州-仁川)し、2020(令和2)年から仁川との往復となり、2022(令和4)年には週4便に増便されている。

②新門司沖土砂処分場(Ⅱ期)

関門海峡東海域から発生する浚渫土砂の処分場は継続して必要であるため、九州地方整備局は2017(平成29)年より新門司沖土砂処分場(Ⅱ期)の整備を進めている。

③滑走路延長

北九州空港は深夜・早朝時間帯も利用できる海上空港

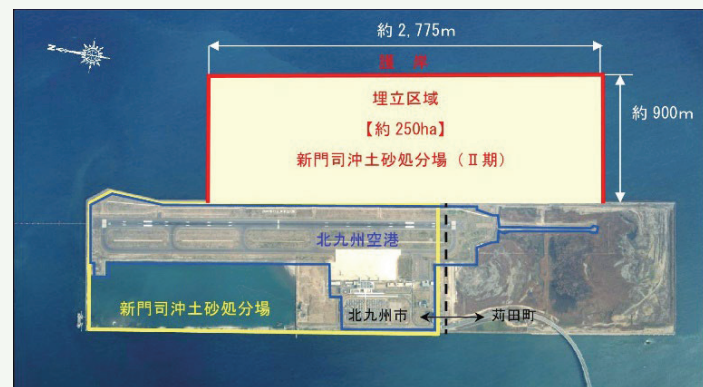


写真5 次期処分場整備計画

であり、貨物専用機に利用されてきた。しかし滑走路長が2,500mであり、例えば代表的な貨物専用機B747-8F型機は、北米・欧州まででは重量オーバーとなる。このため3,000m程度の滑走路長が必要であり、南側への延長が計画検討されている。(白石)

4. 北九州港の西側展開としての響灘開発

(1) 響灘埋立地の誕生

北九州市若松区の沖合に2,000haに及ぶ埋立地が広がる。埋立ては1960年代から始まり、関門海峡の浚渫土砂や1980年代からは北九州工業地帯から発生した産業廃棄物による造成も行われた。

一方、北九州市の経済情勢は、産業の中核が重工業であったため、1970年代のオイルショック、1980年代後半の円高により、「鉄冷え」と言われるように停滞した。

また、1960年代には「公害」という大きな社会問題に直面する。この公害を、北九州市は、市民、企業、行政が一体となって克服した。

1988(昭和63)年に北九州市が策定した「ルネッサンス構想」では「水辺と緑とふれあいの『国際テクノロジー都市』へ」を基調テーマに、目指すべき5つの都市像が定められた。そのひとつが「あすの産業をはぐくむ国際技術情報都市」である。

このような状況を踏まえ、響灘埋立地の利用については、1996(平成8)年に「響灘開発基本計画」を策定し、環境産業等の新たな産業や、東アジアの発展に対応した国際物流基地の立地を目指し、取り組みが進められた。

(2) エコタウンと響灘開発

北九州市は、「環境」をキーワードとした産業施策を展開している。1997(平成9)年、循環型社会づくりを目指した「北九州エコタウンプラン」を策定した。ものづくりの街として、人材・技術・ノウハウの蓄積、産業インフラの集積を活かすとともに、公害克服で培われた

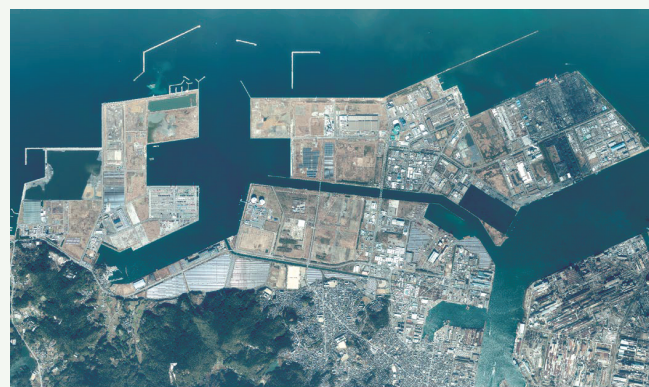


写真6 広大な響灘埋立地



図4 環黄海圏ハブポート構想

市民、企業、行政の連携の経験を踏まえ、さらに土地、最終処分場、産業集積、港湾など響灘地区の優位性を活かし、北九州市の環境産業振興の戦略を策定したものである。そして、あらゆる廃棄物を他の産業分野の原料として活用し、最終的に廃棄物をゼロにすることを目指し、資源循環型社会の構築を図るエコタウン事業を展開した。

2001(平成13)年に「北九州市エコタウンセンター」が開館し、また、埋立地の東側エリアにおいては、総合環境コンビナート、響リサイクル団地等が立地している。

北九州市の環境施策は、低炭素社会づくりを目指した「環境モデル都市」、環境・社会・経済の課題に果敢に挑戦する「環境未来都市」と展開し、現在、北九州市が積極的に取り組んでいる「SDGs」へと繋がっていく。

(3) 国際コンテナターミナルの整備

1990年代から中国を中心とする東アジア経済の発展が目覚ましく、経済のグローバル化が進み始めた。運輸省は1995(平成7)年に長期港湾政策「大交流時代を支える港湾」を策定し、国際競争力を持つ大規模コンテナターミナルを東京湾、伊勢湾、大阪湾、北部九州に拠点的に整備することがうたわれた。

これを踏まえ、1996(平成8)年に北九州市は「北九州港響灘環黄海圏ハブポート構想」を策定した。中国・韓国に近く、アジアと北米・欧州を結ぶ基幹航路のオンザウェイに位置し、背後に広大な埋立地を有するというポテンシャルを活かすものであり、2005(平成17)年にひびきコンテナターミナルが供用した。現在は北九州のものづくりを支える港として活用されている。

(4) 洋上風力発電関連産業の総合拠点化

2008(平成20)年のリーマンショックにより、製造

業は深刻な打撃を受けた。このため、将来性のある裾野の広い産業として新エネルギー産業の立地が求められた。九州北部海域は風況が良く風力発電に適しており、港湾利用も可能であることから、2011(平成23)年、響灘を洋上風力発電を中心としたエネルギー産業の一大拠点とする目標を掲げ「グリーンエネルギーポートひびき事業」を立ち上げた。

2017(平成29)年、響灘における洋上ウィンドファームの事業者が公募により選定され、2022(令和4)年度末の現地着工、2025(令和7)年度の運転開始に向けて事業が進められている。

また、2020(令和2)年に洋上風力発電設備の設置や維持管理に不可欠となる「基地港湾」に関する制度を国が定めた。北九州港は他3港とあわせ基地港湾に指定され、響灘では基地港湾の整備や周辺産業用地の整備が進められている。

(5) 響灘の今後の展開

響灘の今後の展開としては、現在進められている「洋上風力発電関連産業の総合拠点化」の更なる発展・拡充に向けた取り組みや、浮体式洋上風車に適したインフラ整備や風車の超大型化への対応などが考えられる。また、響灘およびその周辺におけるエネルギー関連産業の集積を活かし、カーボンニュートラル、エネルギー転換に対応した産業立地に活用が期待される。(橋本)



写真7 響灘埋立地と風車設置予定エリア



写真8 基地港湾の整備

5. 下関人工島と海峡沿いのウォーターフロント開発

(1) 海峡沿いの地域の再開発

下関は本州の西端にあり、江戸期から北前船など沿岸航路の寄港地として、また、九州、朝鮮半島、大陸への窓口として発展し、底引き網漁業や南水洋捕鯨などの水産基地として繁栄した。しかしながら、1942（昭和17）年の関門鉄道トンネルの開通以降、道路、新幹線が本州と九州を結び、この交通の発達によって下関は中継地としての価値が低下した。また、貨物の鉄道輸送からトラック輸送への転換や、水産業の衰退から、1980（昭和55）年頃から新たな繁栄のための「転換」が必要と認識され始めた。

一方、中継地としての機能を担った海峡沿いは、前面には関門航路、背後は市街地に近接した狭隘かつ老朽化した港湾施設や倉庫があり、鉄道貨物の貨車ヤードがあった。これらは効率的な荷役作業や荷さばきが困難であり、港湾機能としては近代化できずに陳腐化し、貨物ヤードも移転廃止されたため、機能の転換が必要となっていた。

このため、下関市は、中心市街地のふたつの中心である下関駅周辺と唐戸地区を結ぶ海峡沿いをつなぎ活性化するため、港湾施設と国鉄の貨物ヤード跡地の再開発を計画した。

海峡沿いウォーターフロントの再開発は、1988（昭和63）年に策定した「下関港東港区ポータルネッサンス21計画」であり、一方、貨物ヤード跡地については、「海峡あいランド21事業」として、1986（昭和61）年から新都市拠点整備事業、土地区画整理事業により再開発を進めた。ウォーターフロント開発では、埋立てにより展開用地を確保しながら倉庫などを撤去し、交流施設の立地を計画したが、海峡沿いの物流機能の移転先の確保が課題であった。

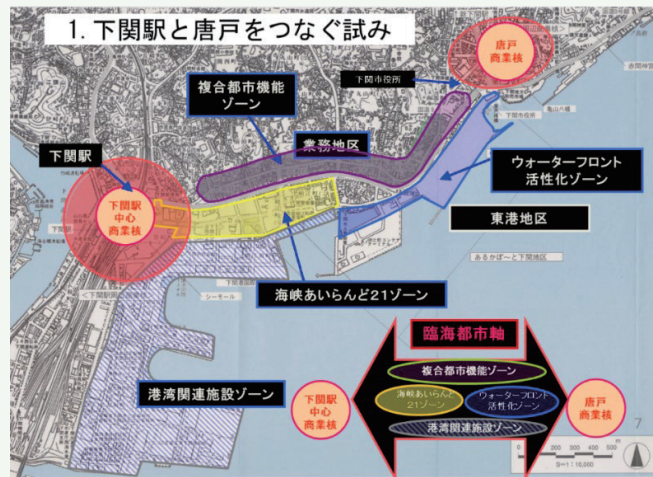


図5 下関駅から唐戸までの開発構想

(2) 沖合人工島構想と下関人工島

1980（昭和55）年から、運輸省は、新たな国土の創造と利用価値の高い静穏海域の確保の観点から、「沖合人工島」の調査を経済界と共同し実施した。山口県と下関市はケーススタディの対象として参画した。

この沖合人工島構想の事業性を高めるため、運輸省第四港湾建設局と山口県、下関市が共同して検討を進め、1991（平成3）年147haの人工島を含む下関港の港湾計画を策定した。具体的には、海峡外に物流機能を展開し、海峡沿いでは対応が困難な船舶の大型化、コンテナ化や荷役の機械化など物流の近代化の進展に対応する港湾機能を位置づけ、一方、海峡沿いのウォーターフロントを交流空間として転換すること等を計画した。なお、海峡外への港湾機能の拡充は、海峡内に集中する海上交通を軽減し、安全性を高めることもひとつの目的であった。

(3) ウォーターフロント開発と交流人口の増加

ウォーターフロント開発では、1989（平成元）年より幅125mの埋立てにより用地を確保し、上物整備を進めた。2001（平成13）年には、この埋立地に市立しものせき水族館である海響館を移転オープンした。これに隣接する埋立地に、唐戸地区の中心施設であった公設市場である唐戸市場を、観光市場としての機能を持たせて新唐戸市場として、移転オープンした。

これにより、2001（平成13）年、下関市（旧下関市）に入込観光客は急増した。その後も、2003（平成15）年の巖流島緑地整備、2004（平成16）年のみもすそ川公園再整備、2010（平成22）年の海響館ペンギン村整備などの継続的な投資、また、2008（平成20）年から開催されている下関海響マラソンなどのイベント開催により、観光客は増加している。

ただ、宿泊観光客数が増加しないという問題があり、

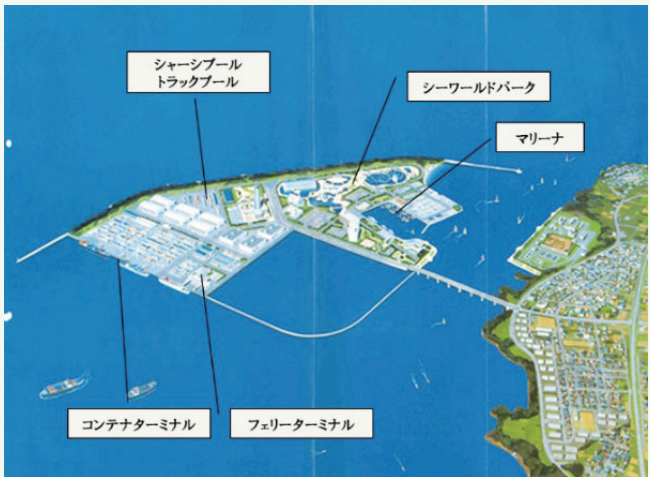


図6 1991（平成3）年港湾計画策定時下関人工島パース



写真9 開放されたウォーターフロント

この埋立地にリゾートホテルを誘致、現在、建設が進められているとともに、このウォーターフロントを中心とした新たな計画づくりが始まっている。

(4) 人工島と利用の展開

人工島は2009（平成21）年に部分供用はじめ、2017（平成29）年にコンテナの取扱いが始まった。これにより海峡沿いでは将来のウォーターフロント開発のための空間が準備されつつある。広い貨物取扱ヤードを持つ人工島では、これまで下関港で取扱うことが困難であった中古自動車の輸出にも利用されることとなった。さらに、2018（平成30）年には係留施設の延長により大型化のクルーズ船が入港し、2023（令和5）年には国際クルーズ拠点の運用開始を予定しており、基地として利用の拡大を計画している。（金山）

6. おわりに

高度成長期から安定成長、経済のグローバル化への転換は、オイルショック後から21世紀初頭にかけて段階的に進み臨海部の開発が進められた。その中で、1991（平成3）年に関門航路の－14m化を中心として北九州港、



写真10 コンテナ船と輸出用中古自動車

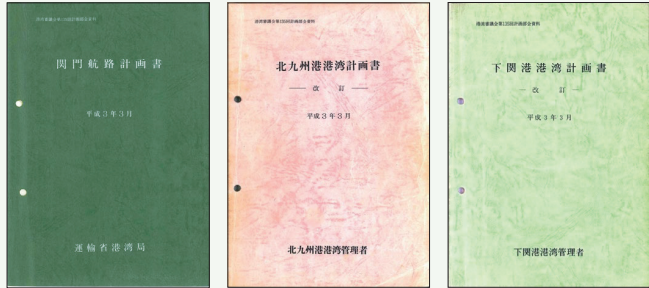


写真11 1991(平成3)年関門航路・北九州港・下関港港湾計画書

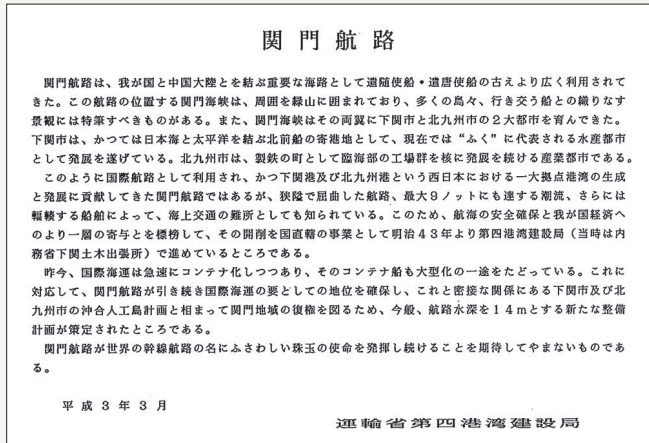


写真12 下関市火の山展望台に掲示されたメッセージ

下関港の各計画を一括して策定、新北九州空港用地造成のための計画調整・環境アセスメント手続きが進展、響灘では開発計画が検討された。

これを担当した関係者一同、晴れがましい思いを込めて下関の火の山山頂に関門航路計画策定趣旨を掲げた。時代の要請を見極め、常に将来への夢を傍らに置き、変化に対応しながら着実に実行に移したいものである。

内務省土木局が1910（明治43）年に関門海峡改良工事に着手して以来110年を超える今なお、関門航路の整備とこれに伴う地域開発は続けられており、今後も続けられるであろう。多くの困難を乗り越えて事業を遂行し、またこれからも挑戦していく大勢の関係者に心より敬意を表するとともに、今後更なる展開を期待する次第である。

萩市には松下村塾があり、そこには吉田松陰の言葉が残されている。

夢なき者に理想なし 理想なき者に計画なし
計画なき者に実行なし 実行なき者に成功なし
故に、夢なき者に成功なし
（藤田）

< 図表・写真の提供 >

写真1、3、12、図1	九州地方整備局関門航路事務所
写真2	関門港湾建設（株）
図2、3、写真4、5	九州地方整備局北九州港湾・空港整備事務所
写真6～8、図4	北九州市港湾空港局
写真9、10、図5、6	下関市港湾局
写真11	運輸省、北九州市、下関市