

明日を築くプロジェクトの風景

羽田空港再拡張事業と PC技術



国土交通省関東地方整備局
東京空港整備事務所
所長 水上 純一

はじめに

羽田空港は、日本最大の拠点空港として、国内各地の空港と結ばれ、平成24年の年間利用者数は、6680万人ピーク時の航空機の離着陸の頻度は2分に1回と日本一忙しい空港です。

平成22年10月には再拡張事業として整備された4本目の滑走路(以下、D滑走路)及び国際線地区(ターミナルビル及びエプロン)が供用を開始しました。これにより国際線の本格乗り入れがスタートし、日本の羽田から世界の羽田として新たに歩み始めています。

再拡張事業の概要

再拡張事業は年間の発着能力を増強し、発着容量の制約の解消、多様な路線網の形成、多頻度化による利用者利便の向上を図るとともに、将来の国内航空需要に対応した発着枠を確保しつつ国際定期便を可能とす

ることを目的に計画されたものです。再拡張事業の計画は平成12年に首都圏第3空港調査検討会において議論されたのが具体化の始まりで、それから10年間で計画・調整・工事までを完了させました。

D滑走路で用いられたPC技術

再拡張事業の中核として整備されたD滑走路は現空港の600m沖合に位置する長さ2500mの海上施設で、隣接する多摩川の河口域に位置する部分については通水性を確保するために栈橋構造を採用し、埋立構造と栈橋構造による国内初の複合構造です。また、栈橋部は杭本数の削減やプレハブ化による

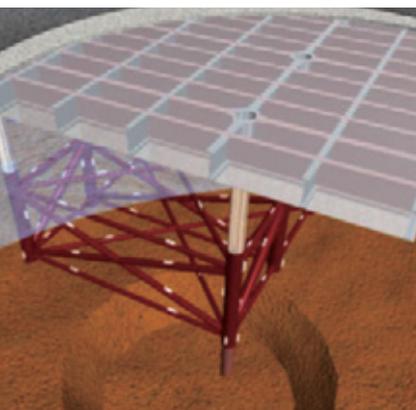


図-1 栈橋部の構造

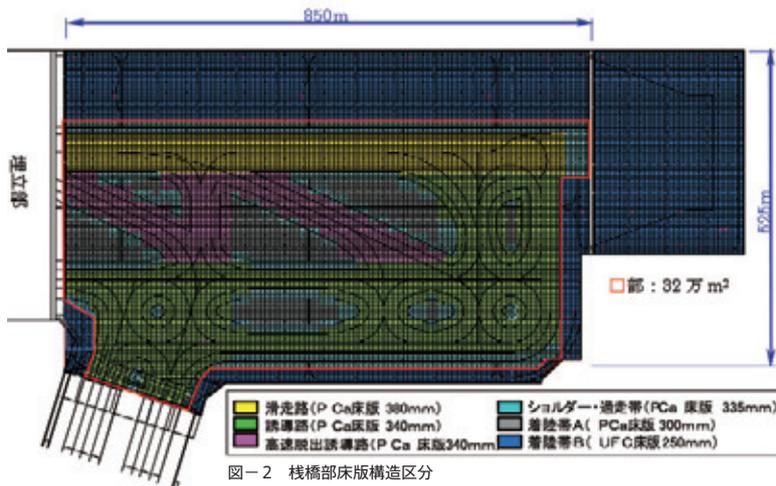
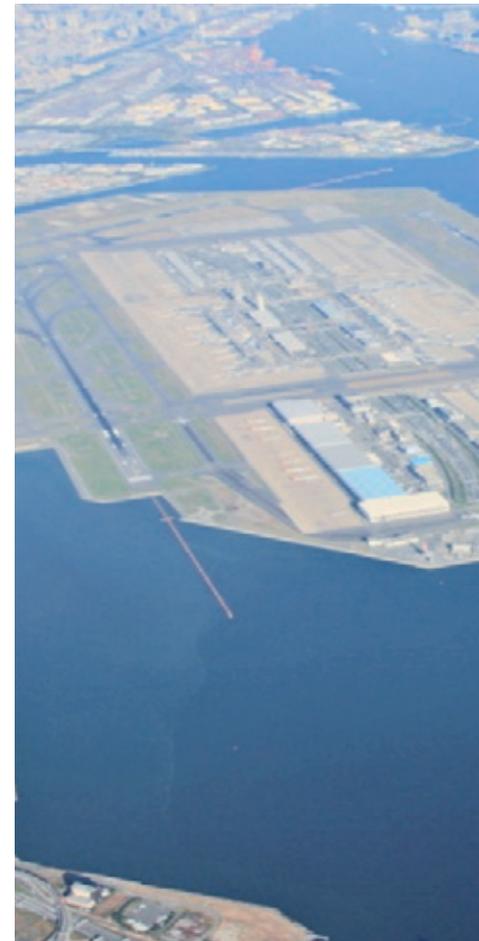


図-2 棧橋部床版構造区分



シャケットの鋼桁上にはコンクリート床版が構築されており、コンクリート床版は滑走路や誘導路を含む棧橋中央部約31万²mを工場製作のプレキャストPC床版(以下、PCa床版)(約10700枚、標準寸法約6.6m×約3.3m)と現場打設の間詰め部からなる連続コンクリート床版、残りの外周部約20万²mは超高強度繊維補強コンクリート(UFC)製のプレキャスト床版(約6900枚、標準寸法7.82m×3.6m)が敷設されています。施工数量の約7割に相当する部分を工場製作のプレキャストPC版とし、PCa版同士を場所打ちのRC構造で連続化する構造です。PCa床版の施工

工程短縮、近接する羽田空港が運用中であるため施工時間に制限がある等を理由にシャケット式棧橋構造を採用しています。シャケット構造はこれまでに海洋エネルギー施設や港湾施設での適用実績はあるものの、広大な空港基盤施設としての適用は初めてとなります。

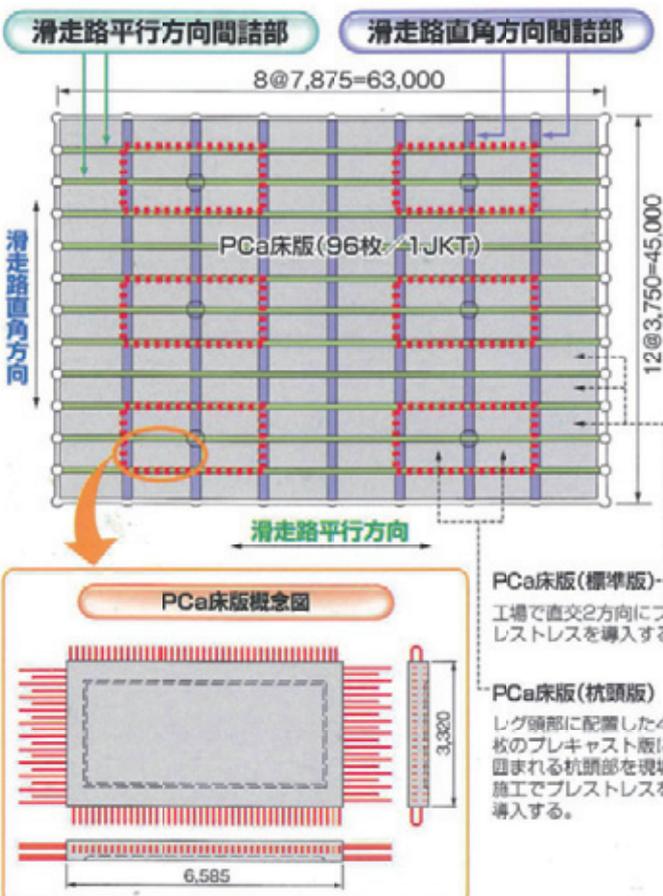


図-3 PCa床版設置概念図

範囲は滑走路平行方向約850m、滑走路直角方向約400m、面積約31万²mと広大で、世界最大規模のコンクリート床版を伸縮目地等を設けず、一枚の床版として構築しています。

なお、PCa床版は空港施設区分(滑走路、誘導路、高速脱出誘導路、ショルダー、過走帯、着陸帯)毎の要求性能に応じ、床版厚、PC鋼材量、補強鋼材量を適切に設定しています。

D滑走路の設計供用年数は100年間と長く、長期に渡る基盤施設の構造安定性・耐久性の確保、維持管理の観点からD滑走路を支える確かな技術の一つとしてPC床版が採用されています。

これから

D滑走路供用開始から2年半が経過した今、D滑走路は維持管理計画に沿って維持管理が実施されています。棧橋部の基盤施設は構造耐久的にはほぼメンテナンスフリーを意識した設計・施工がされていますが、経年変化による構造部材の劣化を見逃すことのないよう、日々の維持管理業務が重要となります。点検・調査を合理的に実施し、予防保全的かつ、確実な維持管理を行っていきます。航空機の安全な運航を確保するという大きな使命をもって、私たちはD滑走路を守っていきます。

※写真 図 提供：羽田再拡張D滑走路JV

圏央道を担うプレストレストコンクリート橋



写真-1 海老名IC～相模原愛川IC開通式

1. はじめに

圏央道は、都心から半径40km～60kmの位置に計画された総延長約300kmの環状道路である。圏央道は、横浜厚木、八王子、川越、つくば、成田及び木更津等の都市を接続するとともに、首都高速中央環状線や東京外かく環状道路とあわせて首都圏三環状道路として、東名道、中央道、関越道、東北道、常磐道及び東関東道等の都心からの放射状の高速道路をつなぐことで首都圏のネットワークの骨格をなすものである。(図-1)

都心の用のない通過交通が都心に侵入することによる都心の交通渋滞は、久しく首都圏機能の障害となってきた。たとえば、現在、オリンピックを2020年に東京に誘致しようとしているが、オリンピックの東京誘致の最大のネックの1つは都心の交通渋滞といわれている。

圏央道は、このような首都圏の交通状況を大きく改善する道路として計画・整備されてきたところである。土地利用が高度にされている首都圏での道路建設ゆえに用地の取得や生活環境との調和の確保などに長い時間を要してきたが、ようやくその概成が具体的となってきた。

筆者は、2011年7月よりこの首都圏三環状道路の計画・整備を直接担当しているが、直接担当してあらた

めてこの道路への国民の期待の大きさを痛感している。今回は、圏央道の現在の状況及び圏央道の中でプレストレストコンクリート橋がどこで活躍しているかについて紹介するとともに、圏央道が開通した際に予想される効果等について述べてみたいと思う。

2. 圏央道は今

圏央道の構想が出たのは、1960年代前半のことで、当時は現在のルートの内側を通る一回り小さな環状道路構想であったともいわれているが、その後の市街化の急激な膨張を踏まえ、1976年の第3次首都圏基本計画で今の計画にまとまった。

その後30年を超える年月を経て、圏央道は、2013年4月末現在で全体の約6割に当たる約170kmが開通しており、中央道と関越道は圏央道によって既に連結されている。現在中央道から関越道までの区間は4車線で約46000台/日(圏央鶴ヶ島～鶴ヶ島JCT)の交通が利用している。また、つくば中央ICから常磐道を挟んで稲敷ICまでの区間では2車線で約17000台/日(つくばJCT～つくば牛久IC)の交通が利用している。両区間ともに利用交通量が年々増加している。今後は、用地買収の状況や公共事業予算全体の進展にもよるが、現時点では2013年度から2014年度にかけて、さらに約90kmの開通を目指して



図-1 三環状道路について

この4月27日には、千葉県木更津東ICから千葉東金道路までの約43kmが開通する予定である。この開通により房総地域の高速道路網へのアクセスが向上するとともに、神奈川方面から成田空港への新たなアクセスルートが誕生する。

また、この3月30日に、神奈川県海老名ICから神奈川県相模原愛川ICまでの約10kmが開通したが、これから約1年後には相模原愛川ICから東京都高尾山ICの約15kmが開通見込みであり、これにより、沿線地域の高速道路網へのアクセスの向上や並行する国道16号の渋滞解消が図られるとともに、東名道、中央道及び関越道が連結されることになる。

さらに、この4月14日に神奈川県寒川北ICから新湘南道路の茅ヶ崎JCTまでの約5kmが開通したが、これから約1年後には東名高速道路とのJCTの海老名JCTから寒川北ICまでの約3kmが開通する見込みであり、これにより、神奈川県湘南地域と関越道等の放射状の高速道路と連結される。

また、2014年度には、埼玉県

桶川・北本ICから茨城県五霞ICまでの約27kmが開通する見込みであり、これにより、東名道、中央道、関越道及び東北道の4つの高速道路が連結される。さらに、茨城県稲敷ICから東関東道のJCTである千葉県大栄JTC（仮称）までの約21kmの開通も予定されており、これにより常磐道と東関東道が連結するとともに、首都圏北東部からの成田空港へのアクセス向上が図られる。

残る茨城県五霞ICから茨城県つくば中央ICまでも引き続き開通見込みであり、これにより、東名道、中央道、関越道、東北道、常磐道及び東関東道が全て連結されることにより、首都圏の高速道路のネットワーク機能は格段に向上することとなる。

3. 圏央道を担う プレストレストコンクリート橋

圏央道では、多くのプレストレストコンクリート橋が活躍している。圏央道は首都圏の外郭部を通過していることから、ルートには、地形が急峻な箇所も多い。プレストレストコンクリート橋が活躍するのはそのような場所での架橋工事である。

圏央道の西側区間の神奈川県相模原市の相模原ICのランプ橋の一部をなす串川橋は、その代表例である。串川



写真-2 串川橋施工現場

橋は、一級河川の串川を渡河する橋梁であるが、急峻地形のため橋脚が高さ47mと高い上に、本線とランプが橋梁上で分岐するため曲線橋となっている。このため、上部工の架設が難しく、現場でのコンクリート打設が可能なPC橋が選定された。本線部分は、橋長305m、最大支間長137mの3径間連続PCラーメン箱桁橋です。また、これに接続するランプ橋も橋長245mの3径間連続PCラーメン箱桁橋です。

また、この橋の特徴としては、A1橋台からP2橋脚までの2径間は上り線と下り線を張り出し床版部分で一体化させた幅約24mの2主箱桁の断面構造で、ランプが合流するP2橋脚からA2橋台までの1径間は幅約31mから約28mまで変化する3主箱桁となっている点である。

串川橋の工事は、工事開始までの調整に時間を要したことで工期が非常に厳しくなったため、施工ヤードを工夫して下部工と上部工の同時施工を行ったことや、上に述べたように幅員や基本構造が変化するという特殊な形状の橋梁であるため、移動作業車を導入したことなど、圏央道の中でも難工事となりましたが、プレストレストコンクリート橋の特性が生かされた橋梁の代表例といえる。(写真1-2)

4. 圏央道に託されるもの

(1) 首都東京の国際競争力強化

① 現在首都高都心環状線を利用する交通の約6割は都心環状のICを利用しないいわゆる通過交通であることに代表されるように、都心の渋滞の主な原因の1つは通過交通の侵入である。首都圏三環状道路によりこの通過交通が環状に転換し、都心の渋滞緩和が図られる。前述したとおり、オリンピックの東京誘致のマイナス要因が都心の交通渋滞であることに代表されるように、交通渋滞は首都東京の魅力が減る要因となっており、この解消により、東京の国際競争力はアップするものと考えられる。

② 都心部の新たな土地利用の可能性
首都高速都心環状線は都心の川の上空や極めて高度利用されている都心部の一部を占有している。圏央道

をはじめ、首都圏三環状道路が完成することで、都心環状線を一時的にストップすることも実現性が高まり、都心環状線の再構築の検討が可能になる。これまでも日本橋周辺の首都高速都心環状線を地下化することによる日本橋周辺の新たな街づくりが提案されてきているが、首都圏三環状道路が完成すれば、この提案を含め都心部の様々な新たな土地利用の可能性が創出される。

(2) 圏央道沿道の新たな開発

圏央道沿線に、今物流事業者等から熱い視線が注がれている。先日テナント型の物流倉庫事業者の方から話を聞いたが、圏央道沿線は、地価が比較的安いこと、放射状道路と接続されていることから多方面とのアクセスに優位なこと、都心部との時間距離が比較的短いこと及び労働力の確保が見込まれることなどから物流事業とりわけ集配送系の物流事業には格好のエリアということである。集配送の交通需要は、ネット販売の進展や高齢社会での宅配の増加などが予想される中で、今後大きく伸びると思われるが、圏央道は大きな役割を果たすと考えられる。

(3) 我が国の新たな国土構造の構築

2011年3月に北関東自動車道

(北関東道)が全通した。これにより、北関東道、上信越道、長野道及び中央道がつながり、東海道とは別に、我が国に内陸の新たな東西軸が形成されたことになる。我が国は、これまで東海道地域が経済発展の牽引役を担ってきたが、今後はこれに加えて内陸のこの東西軸周辺の地域が経済発展の一翼を担うことが期待される。

また、近年東アジア地域の経済発展は目覚ましく、我が国の貿易の相手国を見ると、20年前は米国が第1位であったが、現在は中国が第1位であり、韓国も第3位である。この変化に伴い、中国・韓国と地理的優位性のある日本海側の港の価値が高まってくることが予想される。このような情勢からも、内陸の東西軸の重要性は高まると考える。

圏央道は、常磐道、東北道、関越道及び中央道を経由してこの内陸の東西軸につながるようになる。首都圏地域及び周辺地域は、これまで主として、東京湾岸地域及び北海道方面との連携による経済発展を目指してきたが、圏央道が完成すると、今後は日本海地域及び内陸の東西軸方面との連携による経済発展を目指す動きが出てくることが期待される。

5. 目標宣言プロジェクト

これまでの高速道路整備では、開通

の直前まで開通時期を明示してこないことが大半であったが、圏央道においては、2005年度において、その時点で未開通だった区間の完成予定年度を具体的に明示したところである。これにより、特に新たな土地利用の可能性の高い圏央道沿線の工場団地等の立地が促進され、開通を見込んでの工場進出も進んでいる。高速道路の整備は、用地買収の時期や公共事業予算の確保など不確定な要素が多いため、開通予定年度を明示することのリスクが高いことも事実であるが、高速道路整備の経済効果を増加させる観点からも、可能な限り早い時期での開通予定年度の明示は重要であると考ええる。

6. おわりに

2011年3月の東日本大震災では、我が国の置かれている自然環境の厳しさを、あらためて認識させられた。そして、そのような自然状況下で今後も我が国の発展を目指していくために、災害に強く緊急輸送上も有効な高速道路整備が再認識されたところであるが、道路行政の一端を担う筆者も責任の大きさを痛感する。

これまで述べてきたように、圏央道は長い歳月をかけてようやく概成が具体的になってきたところであり、首都圏のみならず我が国の国土構造を強くしなやかなものに変貌する基盤となることであろう。

東京スカイツリーにおける心柱制振機構の役割



株式会社日建設計東京オフィス
構造設計室
小西 厚夫

写真-1 東京スカイツリー

首都圏のデジタル放送を担う新しい電波塔として、東京スカイツリー（写真-1）が2012年5月にオープンした。このタワーは民間施設ではあるものの、情報送信を担う公共性の高さから、「大地震などの災害後も送信する」という高い性能を課すことが企画段階で決まった。

構造設計では、この高い要求性能を満足するため、地震や強風時におけるタワーの揺れを抑える新しい概念の制振機構を開発した。これが心柱制振機構で、錘を使って構造物の揺れを抑える「質量付加機構」の概念を応用し、「心柱」と呼ぶコンクリートシャフト（写真-2）にその錘の役割を持たせている。

この機構では、錘は重いほど効果が高い。開発初期には一般的な「鉄板」による錘を展望台に設置する案も検討したが、なかなか十分な重さが確保できない。そこで、中央コアそのものを重量のあるコンクリート製とし、展望台に乗せずに自立させることを思いついた。煙突の施工法として実績の多いスリップフォーム工法を応用することは、ほぼ同時に決めた。開発においては最も難しかったのは、心柱の柔らかさと強さのバランスをどの程度とするかであった。タワーの揺れを抑える錘として、大きく揺れなければ制振効果が得られないが、揺れ幅を大きくするとコンクリートへの付加が大きい。特に、

地震や強い風の時に心柱のコンクリートに「ひび割れ」が入っては継続的な放送を続けられない。そこで、PC鋼材で緊張力を導入する「フルプレストレスト構造」を採用することとした（図-1）。

心柱は頂部にゆくほど錘としての効果が高いため、展望台に近い上層を600mmと厚く、基壇に近い下層を400mmと薄く計画した。建築的には内部を避難階段として利用する中央シャフトであり、地下から第一展望台までの高さ約38.5mを有する。制振システムとしては地震時の揺れを最大50%、強風による揺れを最大30%低減する極めて高い能力を持つ。

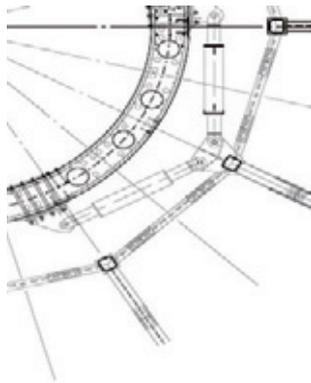


図-1 高層階心柱断面 (SWPR7BL 15.2 Φ-168 B)



写真-2 コンクリート打設中の心柱内

津波対策人工地盤



写真-1



掛川市危機管理課
防災計画専門官
浦野 正守

掛川市の防災計画

静岡県掛川市は、東京と大阪のほぼ中間に位置しており、東西15km・南北31kmで、人口約12万人の街です。広域交通の要衝でもあり、国道一号、国道150号が通り、JR東海道新幹線、東海道本線の駅や東名高速道路、新東名高速道路のICが設置され、天竜浜名湖鉄道の起点ともなっています。工業出荷額は静岡県内6位で、お茶の生産量も全国トップクラスを誇ります。また、観光的にも掛川城、つま恋を始め、山や海等の観光資源にも恵まれています。

東海地震説が発表されて以来36年間、地震動による人的・物的被害の減少を目指し、地域の自主防災会の育成、公共施設や木造住宅の耐震化の推進、災害資機材の備蓄など、様々な地震対策に力を入れてきました。

しかし、平成22年3月11日に東北地方を襲った東北地方太平洋沖地震により、津波による被害から住民を守るため、様々な見直しが必要となりました。掛川市は10kmの海岸を有しているため、東日本大震災直後から、海岸部の各家庭や自主防災会に15m以上の高台に避難する津波避難計画の作成を進めるとともに、約400ヶ所の海抜表示を行い、地域と協働で避難訓練を重ねて来ました。

ハード面では、民間が設置する施設

への補助制度や地域への資材提供などで津波避難施設の確保に努めると共に、沿岸部の3層にわたる防災林を活用した「森の堤防づくり」を進めています。

平成24年8月の内閣府「南海トラフで発生する巨大地震」想定では、浸水域は当初予想していたものより小さくなりましたが、沿岸部の市民の安全・安心を醸成するため、津波避難施設を建設することといたしました。

津波避難施設の選定

津波避難施設の工法選定にあたり、鋼製やプレキャストプレストレストコンクリート(PCRC)製マウンド等の様々な津波避難施設を、構造や強度、建設や維持管理コスト、専有面積、耐用年数、平常時の活用面から多角的に検討を重ねました。

その結果、平成24年度に建設する津波避難施設は、PCRC製の人工地盤型が最も有利であると判断し、採用することとなりました。

平成25年3月に竣工した津波避難施設は、菊浜地区では、海岸から約1400m離れた海抜5mの駐車場用地に、高さ10m・避難面積200㎡で600人が一時避難することが出来る施設(写真-1)今沢地区には、海岸から約900m離れた海抜3mの公会堂脇に、高さ12m・避難面積125㎡で375人の施設としまし

た(写真-2)

この施設は、工法選定の時点から津波避難施設だけでなく、普段から地域の住民が集まり活用できる施設として建設を進めてきたため、柱と柱の間隔が広く取られており、避難場所の下部も地域で有効利用できる広さが確保されています。

市長は竣工式で、「この施設は津波避難施設のみではなく、地域の皆さんに普段から積極的に利用していただき、地域の財産として有効に活用していただきたい」とあいさつをしました。地域の区長さんからは、「地域には高台等の避難場所がなく、津波避難施設は、地区住民の願いでもあり、大変感謝している。地域を挙げて防災対策に一層の力を入れていく。この施設を地域のシンボルとして積極的に活用し、地域に根付いた施設としていきたい。」と答えました。



写真-2

南風

昔の人たちは、風の吹いてくる方向や強さによって、コチ(緩やかな東風)・ヤマセ(冷たい北東風)など様々な名前をつけていました。低気圧・前線などの気象用語がない時代、気象現象を伝える手段として、風に名前をつけて使っていたのではないのでしょうか。春一番やフェーンのように、その風によって、どのような気象現象が起きるのが重要だったと思われる。

山陰から九州西岸、沖縄にかけての地方では、南風をハエと呼んでいます。ハエは死語になっていると思っていたのですが、十年ほど前、長崎県の離島の港を視察したとき、地元の漁師さんから「この港はハエに弱いから、台風のときには島の反対側に避難する」と説明を受けたことがあります。漁師さんたちは現在でも使っているようですが、一般に使われることは、ほとんどありません。ただ、入梅の頃を「黒南風(くろはえ)」、梅雨の最盛期を「荒南風(あらはえ)」、梅雨明けの頃を「白南風(しろはえ)」と呼ぶ言い方があり、和歌や俳句の愛好家は季節感あふれた言葉として好んで使っています。

白南風の光葉の野薔薇過ぎにけり
 かはづのこゑも田にしめりつつ
 北原白秋 歌集「白南風」より

ハエのついた地名は多く、たとえば沖縄県の首里城の南には「南風原(はえばる)町」、長崎県のハウステンボスの近くには「JR南風崎(はえのさき)駅」があります。西日本の島や海岸沿いの各地に「南風泊(はえどまり)」という地名も残っています。この地名は、島や海岸の北にあり、南の強風を避ける停泊地を意味しています。

長崎県の男女群島の男島は各方向から強い風が吹くらしく、国土地理院の地図には、「南風泊」の他に「東風泊(こちどまり)」「西風泊(にしどまり)」「北泊」の、四方の風の泊が表記してあります。「北泊」は「あなげとまり」と呼び、昔の地図には「北風泊」と表示されていました。地名の意味を知らない人がこの地図を見たら、上下左右が逆転していると誤解するかもしれません。



南風は、太平洋沿岸と瀬戸内ではマジ、日本海沿岸ではクダリと呼ばれています。マジの意味はよく分かりませんが、桜の花の咲く頃に南から吹いてくる暖かい風は「桜まじ」と呼ばれ、春の季語になっています。南風をクダリと呼ぶようになったのは、北前船の影響と思われる。北前航路は、日本海沿いの東北・北陸地方の米や産物を、山陰・関門海峡から瀬戸内・大阪を經由して江戸に運んだ航路で、寛文11年(1671)に河村瑞軒によって開設されました。津軽海峡を通過して江戸に輸送すれば効率的だと思うのですが、途中の停泊地が未整備だったのと、太平洋岸の航路には途中に三陸海岸や鹿島灘があり、ここで西風を受けると、沖に流されて帰れなくなってしまうため、遠くても安全な北前航路が使われていたそうです。大阪や江戸に向かうときには北風を利用し、逆方向は南風を利用していたため、北風をノボリ、南風をクダリと呼んでいて、その言葉が一般に普及していったと思われます。



気象予報士
 株式会社富士ピー・エス顧問

松嶋 憲昭

著書

桶狭間は晴れ、
 のち豪雨でしょう

メディアファクトリー新書