特集●離島の生活を豊かにする交通／論説

水上飛行機の活用による離島交通イノベーション

轟　朝幸*

海に囲まれた島嶼（とうしょ）国である日本は、水上飛行機の活用に適している。特に、離島のアクセスとして有用であろう。筆者らは東日本大震災の復興をきっかけとして、水上機を活用した地域創生を提唱してきた。瀬戸内で水上機運送事業が半世紀ぶりに復活し、徐々に全国でも誘致へ向けた活動が広がり始めている。本稿では、提唱してきた水上空港ネットワーク構想を紹介するとともに、水上機活用の効果、水上機の歴史、離島交通としての海外先進事例、わが国の動向、導入課題などについて論じてみたい。

Innovation of Island Transportation by Utilizing Seaplanes

Tomoyuki TODOROKI*

Seaplane transportation is appropriate and useful for Japan, where is an island state, especially remote island areas. We have proposed utilization of seaplanes for regional recreation science the Great East Japan Earthquake. The seaplane transportation business has been restarted in Onomichi after half a century in Japan. And attraction activities for seaplane business have been spread to all of Japan by slow degrees. In this paper, Seaplane Network Plan, which has been proposed by authors, is introduced and usefulness, history, leading cases of foreign countries, movements of Japan, and introducing problems are discussed.

1.　はじめに

わが国の有人離島（417島[1)]）のうち、空港が存在するのは36島のみである。つまり、ほとんどの離島の住民や来訪者は、高速交通手段を利用できないのが現状である。小笠原諸島や沖縄諸島などには、本土や空港が存在する離島から遠く離れた有人離島が数多く存在する。これらへのアクセスとして、水上飛行機（以下、水上機）の活用を提案したい。

水上機は、水面を滑走路として離着水する航空機であり、空港がない離島などの地域に航空サービスを提供できる。世界を見渡せば、カナダ西海岸やモルディブなどで高頻度に水上機が飛び交っている。日本でも、2016年に水上機による遊覧飛行およびチャーター運送事業が、尾道を拠点として始まっている（**Fig.1**）。

2.　水上空港ネットワーク構想

2012年1月に日本大学理工学部の研究者を中心に設立した「東日本復興水上空港ネットワーク構想研究会」では、2012年より水上機の国内導入を提唱してきた[3)]。きっかけは東日本大震災である。新幹線や空港から離れた三陸地域など、東日本沿岸部の復興支援に資するためであるが、東日本に限らず、新幹線や空港などから離れた地方都市や農山漁村、観光地は、全国各地にまだ多数存在する。つまり、高速交通ネットワークの恩恵を受けられるのは限定的な地域である。特に、離島は陸上交通に頼ることもできず、多くの場合、アクセス交通は船舶のみである。水上機は、離島の交通アクセス手段として大いに期待できる。

＊ 日本大学理工学部交通システム工学科
Department of Transport System Engineering,
College of Science and Technology, Nihon University
原稿受付日　2018年6月26日
掲載決定日　2018年7月3日

Fig.1　水上飛行機
（出典）株式会社せとうちSEAPLANES Web[2)]

Fig.3　飛行艇US-2
（出典）新明和工業株式会社 Web[5)]

Fig.2は、研究会で検討してきた全国ネットワークの例である。ここに挙げた地域や路線に限らず、離着水できる水面は全て対象と考えている。ネットワークといっても、定期便就航のイメージではなく、チャーター等の不定期便をイメージしている。

水上機は、水面から離発着できる飛行機で車輪の代わりにフロートを脚につけたフロート機（**Fig.1**）と、飛行機の艇体自体で水面に浮くタイプの飛行艇（**Fig.3**）とがある。また、水面だけでなく、陸上でも離発着できる水陸両用タイプもある。フロート水上機には、プロペラ推進の小型機が用いられる。一方、飛行艇は大型化が可能である。しかし、地方の小都市や観光地、離島などの人口過疎地では、大量輸送は不要である。そこで、フロート水上機（定員19人以下）を活用することを前提と考えている。巡航速度は200～300km/hであり、ほぼ新幹線と同じである。つまり、小量高速交通を全国津々浦々に提供することを提唱しているのである。

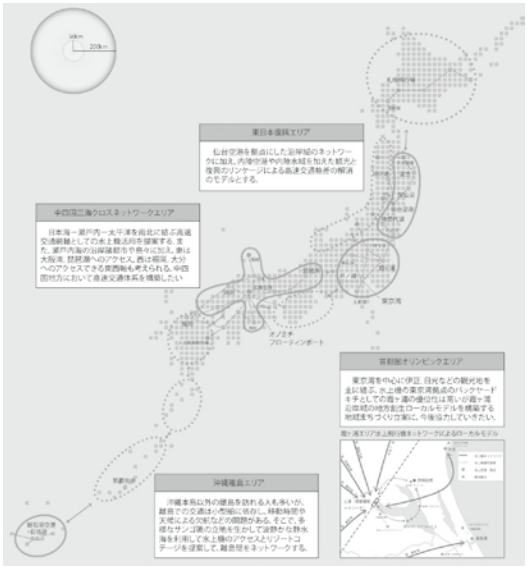

Fig.2　水上機による全国地方創生モデルのイメージ[4)]

研究会では、カナダやモルディブなど先進諸外国における水上機の利活用動向や運航を取り巻く環境（水面利用の法制度など）の調査、導入された場合の利用者需要予測および事業化可能性の検討、水上機の離着水支援システムの開発などを行ってきている[6) 7)]。

さらには、東日本大震災の被災地である塩竈をはじめ、いくつかの地域で普及啓発のためのシンポジウムや水上機デモフライトなどを開催してきている。これらの活動は、マスメディアにもたびたび取り上げられてきた。また一連の活動は、「ジャパン・レジリエンス・アワード（強靱化大賞）2016」において最優秀賞（交通・運輸部門）を受賞するなど、社会的な評価を得ることができた。

3.　水上機の導入効果

水上機は、大規模な陸上空港を整備することなく、全国津々浦々の地方都市や離島へ高速交通手段を提供できる。その導入による効果はいろいろある。ここで導入効果を簡単に整理する[8)]。

1）交流活性化

新幹線や陸上空港から離れた地方都市へ時間価値の高いビジネスマンなどが出張しやすくなり、地方在住者が大都市を訪問しやすくなる。交流活性化による地域経済の維持活性化の効果が期待できる。特に、水上機は都心近くの入江などで離発着できるため、陸上空港よりアクセス面で優れており、利便性が高いのが一般的である。

2）観光振興

急増しているインバウンドなどの観光客が地方の小都市や漁村などを訪問しやすくなる。また、日本には多島海やリアス式海岸があり、上空からの景色が非常に美しい。クルーズ客船が急速に普及してきているが、日本の素晴らしい沿岸を海から見て、さらに空から見るというオプショナルツアーも魅力的であろう。水上機が水面から飛び立つのを眺めているのも楽しい。このような新たな観光魅力を創出できる。

3）軽量貨物物流

水上機は、沿岸や離島地域などの物流の速達性を向上できる。フロート水上機では、小さく軽量な貨物を旅客とともに運搬できるので、鮮魚などの特産品の輸送に向いている。

4）緊急輸送

医療品や希少な部品、医療関係者や復旧支援要員などの緊急輸送にも効果を発揮できる。災害が多い日本においては、災害時の物資輸送や救援者輸送にも効果的であろう。ただし、津波や大水害が発生した場合、発災直後は水面に漂流物が多く、離着水は困難である。水面の啓開が行われた後や、津波が発生しない内陸型地震などでの利活用が想定できる。

また、離島や半島などの訪問診療への活用は効果的である。実際、瀬戸内海の離島をボートで訪問診療している医師がおり、ボートより速達性に優れ、さらには沖合の波が高いときでも移動できる水上機の導入を望んでいる[9]。

5）新規事業展開

瀬戸内で50年ぶりに復活した水上機運送のような事業が地域において起業されれば、地域経済が潤う。運航だけでなく、航空機整備に係る雇用の増大等の経済効果が大きい。

6）パイロットの育成

日本のみならず、世界中でパイロット不足が深刻な問題である。水上機運航事業のような小さなエアラインや、個人所有の飛行機が盛んに飛べるような環境をつくることで、パイロットの裾野を拡げることができる。若い人でパイロットになりたい人は多いが、エアラインパイロットになるハードルは高い。水上機のような小型機が普及すれば、パイロットの裾野を広げ、エアラインパイロットの供給源を確保することに役立つ。

4.　水上機の歴史[10) 11)]

ライト兄弟が動力飛行に成功したのが1903年である。その後、飛行機の開発は急速に進み、第一次世界大戦前には航空輸送事業が行われるようになっていた。大量輸送のために機材は大型化されたが、当時のエンジンは非力であり、離陸に長大な滑走路が必要であった。そのため、滑走路を長く確保できる水面を利用した飛行艇が、当時の旅客機・貨物機の主流であった。飛行中にトラブルがあった場合でも、水面に不時着できるメリットもあり、第一次世界大戦の頃には，世界中で水上機が全盛を誇るようになっていた。

わが国でも、1920年代初頭に民間航空輸送が開始されたが、陸上滑走路はほとんど整備されてなく、水面を利用できる水上機が主に使われていた。日本航空輸送研究所（1922-1939）、大日本航空（1938-1945）、戦後になっても日東航空（1952-1964）など、いくつかの航空会社が水上機による旅客輸送事業を行っていた[12]（**Fig.4**）。ちなみに、1931年には、かのリンドバーグが水上機で太平洋を横断し、根室～霞ヶ浦～大阪～福岡に立ち寄っている[14]。

しかし、陸上空港の整備が進み、戦後になってジェット機など陸上機も台頭し、さらには水上機の事故が相次いだことなどの理由により、日本の空から水上機輸送事業は消えていった。

現役の水上機は、国産のUS-2等が救難飛行艇として活躍している（**Fig.3**）。ニュースキャスターの辛坊治郎氏がヨットで太平洋横断中に遭難し、その際に救助したことがニュース等で報道されて話題となった。外洋の3mに及ぶ波高でも離着水できる非常に性能の高い機材である。しかし、自衛隊専用機であり、民間転用の改装費用がかさむとのことである。また、プライベートのフロート水上機は、2007年に個人によって日本へ持ち込まれた。その後、前

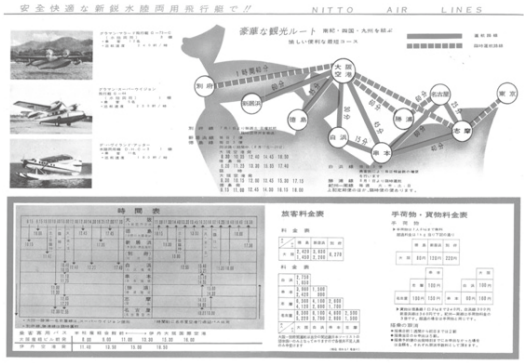

Fig.4　水上機運送の時刻表　日東航空「空のしおり」復刻版
（愛媛県立総合科学博物館発行）[13]

述の通り、2016年に尾道を拠点として、せとうちSEAPLANES社が水上機を用いて遊覧飛行・チャーター運送を行うようになり、今夏には松江（中海）を拠点として遊覧飛行を開始した。国内でも水上機がわずかながら増えてきている。

一方、海外に目を向けると、バンクーバーやシアトルなどの北米西海岸では、水上機による運送事業が非常に活発に行われている。シアトルで水上機運送事業を行っているKenmore Airは、戦後すぐの1946年に設立されている。バンクーバーのHarbour Airは、1982年に設立され、その後、2000年頃から世界中で導入が進みはじめた。クロアチア、イギリス、デンマークなどの西欧諸国でも水上機運送事業が行われるようになり、さらにはインド、モルディブ、スリランカ、タイ、ベトナム、インドネシア、ニュージーランド、中国、日本等に広がっている。北米大陸西海岸から西欧、そして、アジア・オセアニアへと世界中に急速に普及してきている。

5.　離島における先進事例[10)]

5-1　カナダ西海岸

カナダ西部のブリティッシュコロンビア（BC）州の州都ヴィクトリアは、バンクーバー島に位置する。四国とほぼ同じ大きさであり、周辺には多数の島が点在している。BC州最大の都市は、大陸本土に位置するバンクーバーであるが、それら本土とは橋梁は架設されておらず、主要な交通手段はフェリーである。

この地域では、世界最大の水上機による定期便ネットワークが形成されている（**Fig.5**）。主たる運航会社はHarbour Airであり、その他に遊覧飛行・チャーター便を運航する会社もある。ネットワークの拠点は、バンクーバーである。ビクトリア便がメインルートであり、朝と夕は30分置き、日中は60分置きと高頻度に運航されている。なお、水上機は有視界飛行方式（VFR：Visual Flight Rules）が基本であり、離着水エリアには照明設備がないため、日の出から日没までがオペレーションタイムである。フライト所要時間は約30分、料金は250カナダドル程度である。一方、バスとフェリーでは約4時間で約40Cドルである。従って，ビジネスマンや年配の観光客がよく利用している。その他のルートは、バンクーバー島のナナイモ、コモなどの他、山岳リゾート地であるウィスラーなどを結んでいる。機材は主にDHC-3 Otter（14 seats）が使われている。

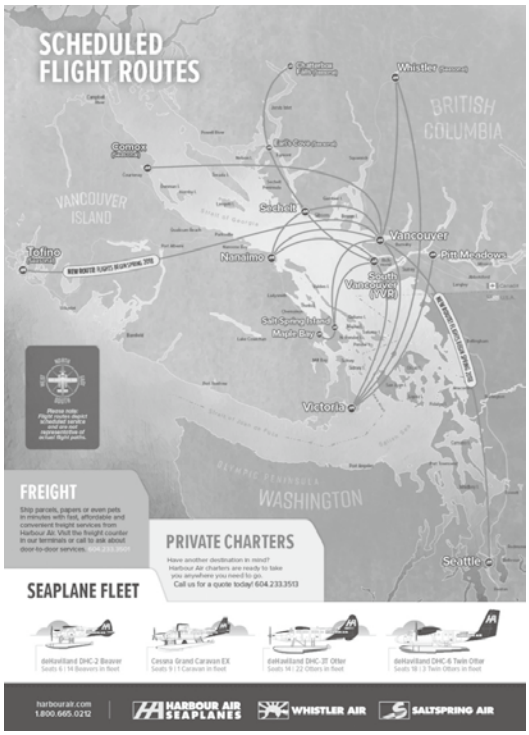

Fig.5　Harbour Airのネットワーク（2018夏）
（出典）Harbour Air Web[15)]

Otterは1965年で製造が終了しているが、エンジンを積み替えるなどの改良を繰り返して使用されている。Otterはシングルエンジンであるため、パイロットは1人で運航ができる。そのため、運航コストを抑えられることから、現在でも多くの機材が使用されている。

バンクーバーには、2つの水上空港（Seaplane Base, 以下SPB）がある。ダウンタウンにあるVancouver Harbour Flight Centre（VHFC）は、世界最大規模を誇るSPBである（**Fig.6**）。VHFCは、バンクーバー（コーラル）ハーバーに立地している。このハーバーは奥深く切れ込んだ大きな入江であり、コンテナ港湾や旅客船ターミナル、マリーナもあり、船舶の往

Fig.6　バンクーバーの水上機用ターミナル（筆者撮影）

来が頻繁である。このように船舶の往来の激しい湾内で、水上機が5～10分程度の間隔で着水と離水を繰り返している。水上機の離発着が定められたエリアは、Area Alfaと名付けられた旅客ターミナル沖合に設けられたほぼ正方形（1辺2km程）のエリアで、離着水の方向までは指定されていない。大型の貨物船やクルーズ客船の動線とは、おおむね重ならないが、その動線とは隣接している。プレジャーボートなどの小型船は、このエリアの西にマリーナがあることから、そこそこの頻度でエリア内を航行している。とはいえ、船舶や水上機は、多くても数分程度の航行頻度であり、それらがお互いに空間と時間を譲歩しながら航行しているため、交錯が問題となることはほとんどない。

バンクーバーのもう一つのSPBは、ダウンタウンから南へ約15kmにあるバンクーバー国際空港に隣接するフレーザー川にある。河口付近のため流れは緩慢であり、河幅は200mほどである。大型船舶の航行はほとんどなく、小型船舶がたまに航行している。水上機が10～20分置きに離着水を繰り返している。

ヴィクトリアのダウンタウンは、ヴィクトリアハーバーを囲むように拡がっている。SPBは、そのダウンタウンに立地している。ヴィクトリアは、狭あいな入江を大型船舶からカヌーなどの小さなボートまで、多様な使われ方をしている特殊な事例である。過去に船舶と水上機の交錯危険性や、周辺住宅地で騒音に対する懸念の声が上がったことから、港湾管理者（国機関）が地域住民や船舶などの水域利用者を巻き込んで検討を進め、水域利用区域の設定やトラフィックルールを定めたWater Airport Operations Manualを策定している（**Fig.7**）。水上機の離着水は大型船の航路を共用し、その航路には小型船やカヌーなどの進入を原則禁止している。また、市街地に近いことから騒音に対する問題もあり、離水時のエンジン音を避けるために、離水時は市街地に離れたランウェイをできるだけ使っている。このように多様な水面利用者としっかりと調整しながら、水上機が安全安心に離着水できる環境を整えている。

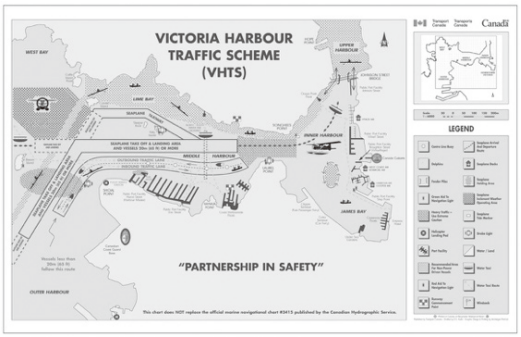

Fig.7　ヴィクトリア湾のトラフィックスキーム
（筆者一部加筆）[16]

5-2　モルディブ

世界有数のリゾート国であるモルディブは、インドとスリランカの南西のインド洋にある島嶼国である。南北800kmの地域に26の環礁と約1,200の島々があり、約200の島に人が住んでいる。人口はおよそ40万人（2014年）である。主産業は観光業であり、年間120万人（2015年）が訪れている。

島国であるが故に、モルディブの国内移動は船舶および航空に限定される。ほぼ中心に位置するフルレ島（首都マレ）には、ヴェラナ国際空港があり、ヨーロッパや中東、アジア各地から多くの航空会社が乗り入れている。また、同空港はリゾートアイランドへの国内航空（水上機含む）の拠点となっており、多数の便が運航されている。

水上機の運航事業者は2社である*[1]。1989年よりヘリコプター事業を、1993年より水上機事業を開始した老舗のTrans Maldivian Airway（TMA）、および国営企業として2000年に設立されたMaldivian (airline)が国際線・国内線旅客機に加えて、水上機による運航サービスを行っている。機材はすべてDHC-6 Twin Otter（18 seats）が使われている。

水上機ネットワークは、ヴェラナ国際空港を拠点として、リゾートアイランド間を結んでいる（**Fig. 8**）。リゾートアイランドは、島に1つのホテルが立地して、コテージなどの宿泊施設やレストラン、海洋アクティビティ施設などが整備されているケースがほとんどである（**Fig.9**）。国内には200余りのリゾートアイランドがあり、このうち72のリゾートアイランドに水上機の運航サービスが提供されている。平均的に一日300フライト程度が運航されている。ほとんどが観光客であり、特にクリスマス・年末年始・中国の旧正月はハイシーズンであり、多くの利用がある。観光客に加え、地元の人の利用もある。運航形態は定期便ではなく、主にリゾートアイランドのホテルからの要請により、ホテル客の送迎を行っている。いってみれば、予約制の乗合タクシー

*1　新たにVIP専用の水上機運航会社（Sky Atoll社）がサービス開始予定である。

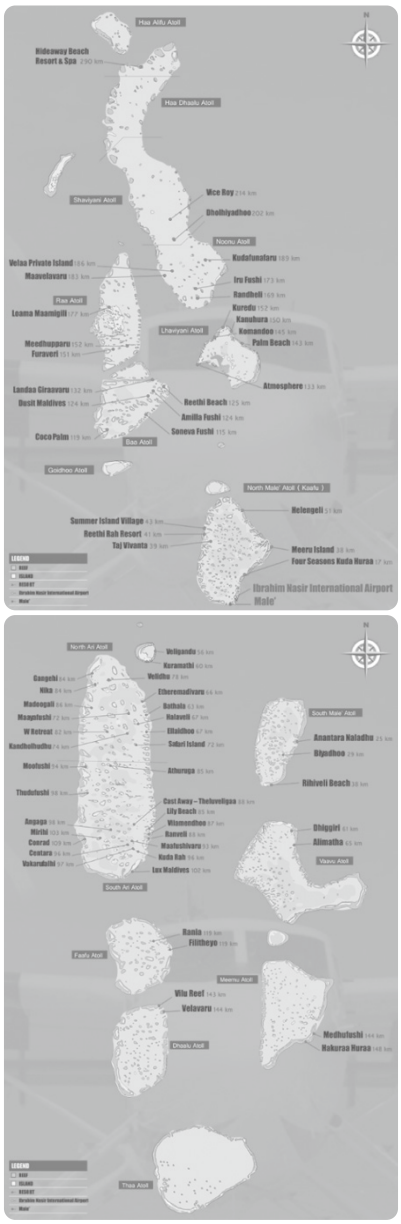

Fig.8　モルディブの環礁 とSPBがある主なリゾートアイランド
（出典）Trans Maldivian Airways Web[17]

のような運航形態である。そのため、さまざまなリゾートアイランドを経由する、いわゆるアイランドホッパーの運航形態となる場合もある。

水上機の離発着場は、主にラグーン内で行われている。ヴェラナ国際空港もラグーンアイランドに整備されており、水上機の離着水は、そのラグーンに設けられた専用水域で行われている。水上のランウェイは**Fig.10**に示すように、約1,200m×60mと

Fig.9　モルディブのリゾートアイランド（筆者撮影）

Fig.10　ヴィラナ国際空港の全体図
（資料提供）Sky Atoll 社

約900m×60mの2本が配置されている。なお、専用水域のため船舶の往来はない。一方、ほとんどのリゾートアイランドもラグーン内で離着水している。水上機の搭乗施設は桟橋ではなく、沖合に浮かべられたプラットフォーム（FPF: Floating Platform）が用いられるのが一般的である（**Fig.11**）。ビーチからFPFへは、船舶にて送迎を行う。FPFは風向きに合わせて自由に方向が変えられるため、季節によって変化する風向に合わせたり、漂砂による浅場を避けたりしながらラグーン内を移動させている。時にはラグーン外に設置する場合もある。加えて、陸地から離れることによって、ホテルへの騒音を軽減できるとともに、ビーチ周辺のレジャーアクティビティ（海水浴やボートなど）を阻害しないためで

Fig.11　リゾートアイランドの乗降施設　フローティングプラットフォーム
（筆者撮影）

もある。

6.　わが国における水上機の運航環境

航空法第79条には、「航空機は、陸上にあつては空港等以外の場所において、水上にあつては国土交通省令で定める場所において、離陸し、又は着陸してはならない」と記されている。つまり、陸上とは異なり、水上ならば空港等以外でも離着水できる。とはいえ、1km程度の距離がある静穏な水域および、その周辺の空域に障害物がないことが必要条件である。入江や港湾、湖沼、河川などで、この条件が整う水域は日本各地に無数に存在する。

しかし、これらの水域は、船舶や漁業、レジャー等で利活用されている。水上機は半世紀にわたり運航が途絶えていたため、既存の水面利用者にしてみれば、高速の飛行機が同じ水面を利用することへの不安がある。既存利用者との事前調整は不可欠である。一方、海外では、船舶等の水面利用者と共同で水面を利用している場合が多い。船舶や水上機のトラフィックはさほど多くないことから、時間を譲り合いながらの運用は十分可能である。狭い水域において過密なトラフィックがある場合には、前述のヴィクトリア（カナダ）の事例が参考になる。船舶と水上機の運用ルールを定めたトラフィックスキームを定めるのも一案である。

7.　全国の動向

前述のとおり、2016年に尾道で水上機による遊覧飛行等が開始され、今夏には松江でもサービスが開始された。われわれの水上空港ネットワーク構想研究会も普及へ向けて啓発活動を進め、霞ヶ浦などでの誘致活動を展開している。他にも、いくつかの地域において、水上機の導入検討が進められている。

岩手県宮古市は、5～6年前に独自に導入に向けた調査を行っている。また、島根県浜田市では地元経済界が日本海側を点々と結ぶような構想を持ち、水上機の運航誘致のための協議会を設立した。我々の研究会も、この活動に協力している。

離島地域においても、いくつかの検討が進められてきた経緯がある。沖縄では波照間空港の活用を目指して、プライベート水上機を使って試験飛行を実施した。熊本県上天草市では、水上機の遊覧事業の誘致が進められていた。遊覧飛行のデモフライトを実施したが、諸事情により、事業化直前で検討が中止されてしまった。

いずれも、離着水の水面確保などには課題はないことが明らかとなったが、実際に水上機の運航を行う事業者が不足していることが大きな課題であり、全国各地への展開までは至っていない。航空事業の新規参入は、極めてハードルが高いのが一般的である。航空事業独特の安全管理、航空機の調達や運航などに費用がかさむことなどが主な理由であり、小都市や農山漁村の小規模需要（旅客および貨物を合わせても）で採算を確保することはリスクが大きい。特に離島では需要規模が小さく、また地元において航空機整備や運航支援業務などを請け負う人材確保などの課題もある。国では、2011年度より「地域公共交通確保維持改善事業　～生活交通サバイバル戦略～」を創設し、離島航路および航空路に対する支援を実施している[18]。それぞれの離島のニーズを把握し，さらに積極的にニーズを掘り起こし、離島航空路維持の補助メニュー等を活用しながら、地域に根ざした航空事業を育てることが肝要であろう。

このような課題があるものの、日本各地から水上機を誘致したいとの声が上がり始めている。そこで、筆者らが協力して、みなと総合研究財団において、水上機事業を誘致するためのガイドブック[10]を制作し、今夏に発刊した。このガイドブックでは、水上機の魅力を伝えるとともに、地域が誘致へ向けてどのように環境を整えるか、どのように気運を高めるかなどをまとめている。

8.　おわりに

海に囲まれた島嶼国である日本でこそ、水上機の活用が適している。特に、離島のアクセスとして有用だと考えている。

東日本大震災の復興をきっかけとしてスタートした水上空港ネットワーク構想であるが、瀬戸内で水上機運送事業が半世紀ぶりに復活し、徐々に全国でも誘致へ向けた活動が広がり始めている。水上機による高速交通イノベーションを実現し、全国津々浦々の地方創生が確実に進めばと願っている。

参考文献

1）国土審議会離島振興対策分科会2016資料
2）せとうちSEAPLANES
　►https://setouchi-seaplanes.com
　（2018年5月閲覧）
3）東日本復興水上空港ネットワーク構想研究会、日本大学理工学部主催シンポジュウム「水上空

港ネットワークによる交通イノベーション」報告書、2014年
4）伊澤岬、轟朝幸ほか「水上機による地方創生ネットワーク構想 3.11復興・オリンピック後の新たな社会システムの構築をめざして」『ていくおふ』ANA総合研究所、2018年（掲載予定）
5）新明和工業株式会社
►http://www.shinmaywa.co.jp/
（2018年5月閲覧）
6）西内裕晶、轟朝幸「水上飛行機導入による交通行動変化の予測 －東京都市圏～宮古市の利用者を対象として－」『交通学研究2013年度研究年報』第57号、日本交通学会、pp.121-128、2014年
7）黒崎実布由、轟朝幸、川﨑智也「水上飛行機導入による交通手段選択確率の推定」『第50回土木計画学研究発表会』土木学会、2014年
8）轟朝幸「水上機による高速交通イノベーション －地方創生と国土強靱化のために－」『測量』2018年6月号、日本測量協会、2018年
9）「空駆け離島往診へ 尾道・百島の次田展之医師 水上飛行機可能性探る」中国新聞（4月8日）、2014年
10）水上飛行機システム研究会「THE SEAPLANES 水上飛行機システムの導入ガイドライン」みなと総合研究財団、2018年
11）朝日新聞社編『日本航空史』日本図書センター、2012年
12）藤本雅之「新居浜の航空路回顧」『愛媛県総合科学博物館研究報告』No.12、pp.1-22、2007年
13）日東航空「空のしおり（復刻版）」愛媛県立総合科学博物館発行、2007年
14）「第1回リンドバーグと旧落石無線電信局回顧展」資料、1987年
15）Harbour Air Ltd.,
►https://harbour-air.com
（2018年5月閲覧）
16）Victoria Harbour Water Airport Operations Manual, Transport Canada, 2010.
17）Trans Maldivian Airways
►http://www.transmaldivian.com
（2018年5月閲覧）
18）国土交通省「地域公共交通確保・維持・改善に向けた取組マニュアル」2012年