

# 海側から見た沖縄の水辺空間の自然再生と 利活用に向けた地域との取り組みの推進

和泉 大作<sup>1</sup>・清野 聡子<sup>2</sup>・森根 隆<sup>3</sup>・  
目取真 康裕<sup>4</sup>・角 一人<sup>5</sup>・鈴木 太郎<sup>6</sup>・山本 礼子<sup>7</sup>

<sup>1</sup>株式会社建設技術研究所 東京本社環境部（〒330-0075 埼玉県さいたま市浦和区針ヶ谷 4-2-20 住友生命浦和テクノシティビル 1F）  
E-mail:d-izumi@ctie.co.jp

<sup>2</sup>九州大学工学府 都市環境システム工学専攻  
E-mail: seino@civil.kyushu-u.ac.jp

<sup>3</sup>海中道路周辺海域自然環境再生協議会会長  
<sup>4</sup>うるま市市民部環境課（当時）

<sup>5</sup>(株)沖縄環境保全研究所 技術課

<sup>6</sup>株式会社建設技術研究所 九州支社環境室

<sup>7</sup>株式会社建設技術研究所 東京本社上下水道部

海中道路は、沖縄県のうるま市にあり県内外の観光客で賑わいを見せる沖縄を代表する観光名所である。一方で海中道路は埋め立てにより建造されたため、潮流の大きな変化が生じ漂着ごみの滞留や堆積した海藻類の腐敗、生活排水等の流入により海中道路入り口の干潟において、悪臭発生等の自然環境悪化が見られるようになった。

これをうけて海中道路周辺海域の自然再生を行い、地域活性化の推進を地域主導で実施していくための自然再生計画立案することとなった。

本報告では、市民参加による自然再生計画立案および干潟環境改善の実証実験結果、干潟に流入する悪水路の水質改善結果、今後の干潟の活用方法について報告を行う。

**Key Words:** Restoration of seaside nature, revitalization of tourist spots, formulation of plans for restoration of nature with the participation of local residents, conservation of landscapes

## 1. はじめに

沖縄本島の東海岸に位置する海中道路は、従来干潮時に徒歩で往来していた場所に 1971 年に石油備蓄基地への連絡道として整備された 5.2 km の道路である。周囲の海は 1,272ha の県内最大級の干潟が広がる美しい沖縄の原風景を残す場所である。ここでは干潮時に平安座島から本島へ徒歩で渡るスーカーワタイ（潮溜まりなどの潟歩き）や、干潟環境を利用した独特な漁法が行われるなど、人々は自然環境と共に生きる生活を、長年にわたり営んできた。その一方で、道路建設による潮流の大きな変化による漂着ごみの滞留や堆積した海藻の腐敗、生活雑排水の流入等により、海中道路入り口海域における悪臭発生等の自然環境悪化がみられるようになった。このため海中道路とその周辺の自然環境を本来の多様な自然環境へ再生し、その景観や生態系サービスなどの恵みを受しながら、地域活性化を推進していくことを目指した

「自然環境再生事業」を実施中である。

本報告では自然再生計画立案までの経緯と現地に実装するための各種の実証実験等の取り組み、および今後の展開を報告する。



図-1 海中道路の位置図

## 2. 海中道路のなりたち

### (1) 過去の整備履歴

海中道路建設前の海域は浅瀬が広がっており、干潮時には古来より徒歩等で行き来がなされていた。戦後、平安座渡船組合が設立され、アメリカ軍の払い下げの水陸両用トラックを使って、潮の干満を問わず往復していた。

(図 2 左) 1961 年、海中道路建設期成会が設立され島民独力により延長 1,900 メートルまで整備されたが同年の台風により海中道路は原型をとどめないほどに破壊された。沖縄の日本復帰が確実になるにつれて、沖縄は日本の国策の対象とされた。高度成長期の頂点であった日本のエネルギー源である石油の確保のため、ガルフ社により 1971 年建設が開始された同年開通した。(図 2 右) その後は図-3 に示すとおり形状である。

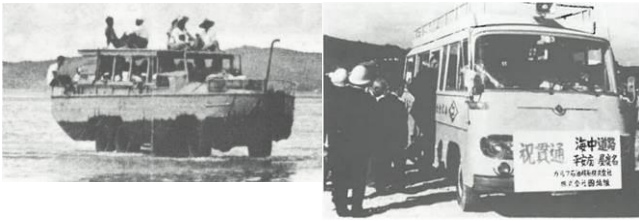


図-2 海中道路の整備状況 (うるま市提供)

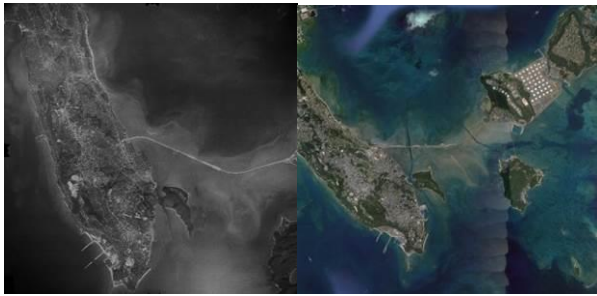


図-3 海中道路の変遷左1973年、右2000年 (市提供)

### (2) 現在の海中道路

その後の海中道路は 2000 年に 4 車線道路として整備し、ほぼ現在の形態となり道路の中ほどにロードパークを整備した。2003 年にはロードパークに海の駅「あやはし館」を整備し、沖縄県でも有数の観光地になった。

(図-4) 近年では航路確保のため 2 橋有る下部で浚渫が行われている。(図-5)



図-4 海中道路の全景 (うるま市提供)



図-5 平安座南第1航路の浚渫工事

## 3. 地域の課題の把握

### (1) 海中道路周辺環境調査

本事業の発端は、自然を活かした観光地として地域活性化を推進する機運があったが干潟から臭気があると地元から苦情が出始めるとともに、海中道路で盛んになっているレジャーとの共存を図るために海中道路全体で令和元年度から2年度に環境調査を行い、自然再生に向けた課題を整理することとした。現地での環境調査の項目は表-1に示すとおりである。

表-1 環境調査の概要

項目	調査概要
水質	水質の濁りと汚れ具合を把握 全 18 地点
底質	底質の粒度組成及び汚れ具合を把握 全 12 地点
悪臭	悪臭の程度を把握 全 3 地点(海中道路上)
潮流	海水交換の程度を把握 全 2 地点
海域生物	海域生物の生息状況を把握 全 16 地点
漂着ごみ	漂着ごみ量の全量把握と対策費用算出
景観	景勝地として価値が高い箇所、景観が悪い箇所の抽出
人の利用	特に利用されている箇所の抽出

### (2) 課題となった水質の状況

主な環境調査の結果<sup>1)</sup>として、水質の状況を示す。

図-6 示す S1 地点が異臭がする干潟と言われる地点であり、図に示す濁度の他にも大腸菌群数や窒素、リンなどの値も他の地点よりかなり高いことがわかった。なおこの干潟には水路の流れ込みがある事がわかっている。

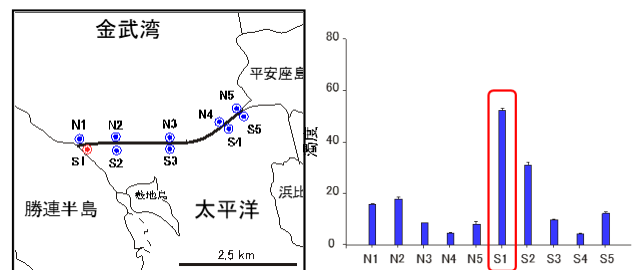


図-6 異臭がする干潟位置 (地点 S1)

(3) 社会環境の課題

a) 下水道整備率

当地区の干潟の悪化原因に下水道整備率\*の低さが課題としてあげられていた。うるま市全体では、行政人口に対する接続人口の割合は 53.9% になっている。これは沖縄県全体と比較しても同等である。一方で、海中道路周辺の与那城地域、勝連地域については行政人口に対する接続人口がそれぞれ 22.2%、28.6% で平均を大きく下回っており、7~8 割の世帯が下水道未接続となっている。また下水道が各家庭から問題となる干潟にどのように接続されて流出しているかがわかる資料が無く、今回水路系統を調査した。その結果、通称三角干潟に後背地の生活排水の大半が排水されていることが判明した。

※整備率=整備された面積/下水道計画面積

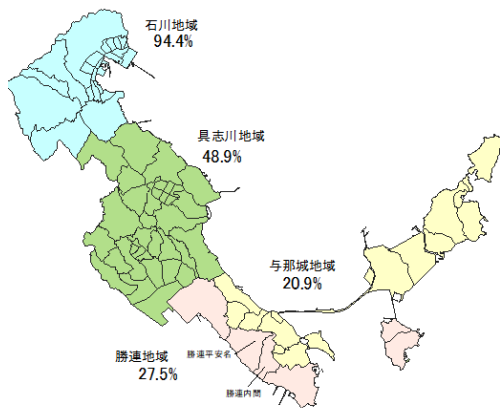


図-7 下水道整備率の状況

b) 畜産業の状況

海中道路周辺には牛舎の数が最も多いが、畜舎一つあたりの飼育頭数は数十頭程度と比較的小規模な畜舎となっている。

豚舎は牛舎と比較して、畜舎数は少ないが与那城西原の赤嶺豚舎で 4,000 頭近く、勝連南風原の南風原養豚団地で約 1,000 頭の飼育頭数となっており、飼養頭数は大きい。ただし畜産からの流出があるかは把握が出来なかった

(4) 当該地区の当面の課題

海中道路を俯瞰的に多方面にわたって調査したところ当面の課題として、図-5 に示す海中道路の本島側の干潟である通称「三角干潟」の環境改善から着手することとした。



図-8 当面の課題解決の場所「三角干潟」

4. 自然再生計画の立案

(1) 自然再生計画立案の背景

本事業の発端は、美しい海域の自然を活かした観光地として地域を盛り上げる気運が高まり、海中道路の入口にリゾートホテルの建設の話が持ち上がった。しかしながら眼下の干潟から臭気がすると地元から苦情が出始めるとともに、海中道路で盛んになっているレジャーとの共存を図る必要も生じてきた。さらに、海中道路ではアオサの養殖もはじまり海域の良好な環境の維持が必要となってきたことから、地域と共に環境を把握し、自然再生計画を立案して、今後の事業の推進を地域で担っていくための計画の立案を行うこととなった。

(2) 自然再生事業について

a) 自然再生事業とは

自然再生事業は、「過去に損なわれた自然を積極的に取り戻すことを目的として、関係行政機関、関係地方公共団体、NPO、専門家等の地域の多様な主体が参加して、自然環境の保全し、再生し、創出し、またはその状態を維持管理すること。」と定義されている。

b) 協議会の設置

海中道路の自然再生を地域が主導的に進めていくために、地域住民、漁業者、海域環境と観光の学識者、うるま市、沖縄県から構成される「協議会」を設立して、自然再生計画の立案、自然再生の現地実証実験などを行った。令和元年から令和3年度まで6回開催しており、令和4年度も2回開催予定である。

(3) 自然再生計画の概要

a) 海中道路の自然再生の目標

本事業では、自然再生の目標像の設定が重要となる。これは、海中道路が出来る前の環境を再生するのか、現在の環境の負の面を改善して現状に即した豊かな自然環境にするのかなどの基本的な目標像について初期に議論と検討を行った。

基本的な考え方としては、海中道路の建設前の環境を目指すのではなく、現状の環境について物理環境（潮流や干潟材料など）とその上に成立する生物相を把握し、多様性を増すためにはどのような生態系を目指すのが良いか、またレジャー等とどのように共存するかを目標として各種取り組みを行った。これを実現するための基本方針を以下のとおり設定した。

「きらめく青い海と豊かな自然環境に抱かれる、未来に伸びゆく海中道路の水辺を目指して」

b) 自然再生計画の概要

自然再生計画では、広大な海中道路周辺の海域を現状の利用状況や自然再生の目標、干潟の正常などを勘案して4つのゾーンに分けて各種取り組みを実施する計画とした。

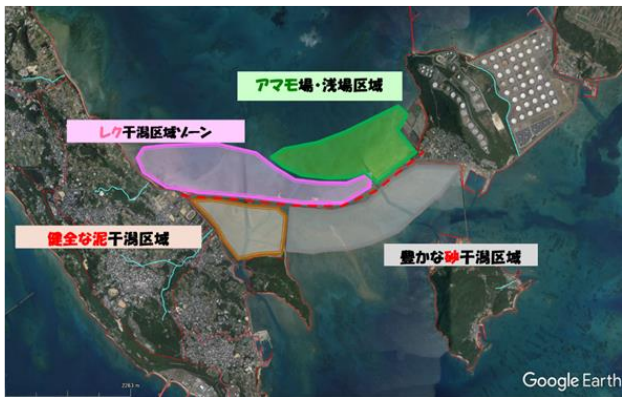


図-9 海中道路自然再生のゾーニング計画

c) 自然再生事業のスキーム

これまで述べてきた自然再生に係わる内容について、検討項目や参加者などについての関係性を整理した。実証実験や、計画に定められる各種計画にも多くの関係者が係わる内容となっている。

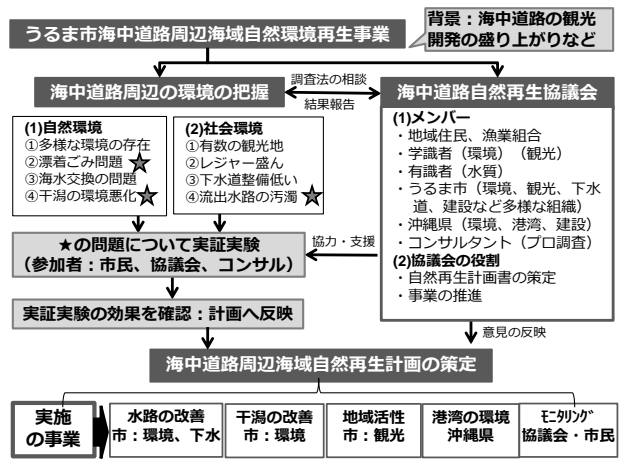


図-10 自然再生事業のスキーム

5. 環境改善のための実証実験

(1) 市民参加による干潟改良イベント

干潟の改善にあたっては、耕耘と2種類の底質改良剤を使用した。この組み合わせにより実験区を複数設定した。改良剤は養殖場や干潟などの富栄養化が進行した場所において多数の実績があり、安全性についても十分に検証された製品を使用した。この干潟改良の実証実験を市民と共に実施した。(図-11, 12)

その後、3ヶ月のモニタリングを行いCODの低下など一定の効果が見られた。また底生動物調査においても、干潟改良後に種数が増える結果が得られた。(図-13)

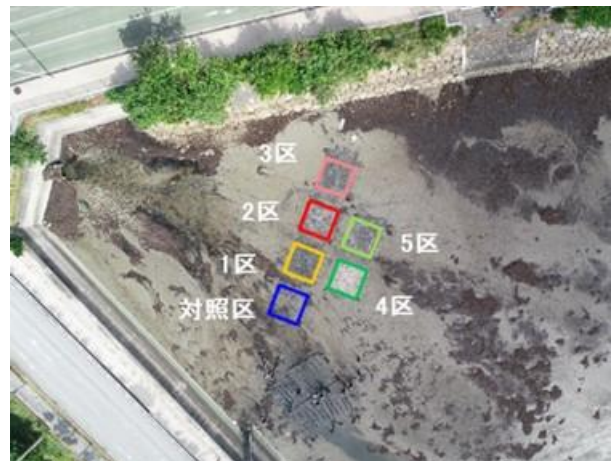


図-11 三角干潟の実験区



図-12 市民参加による干潟の改良の実証実験

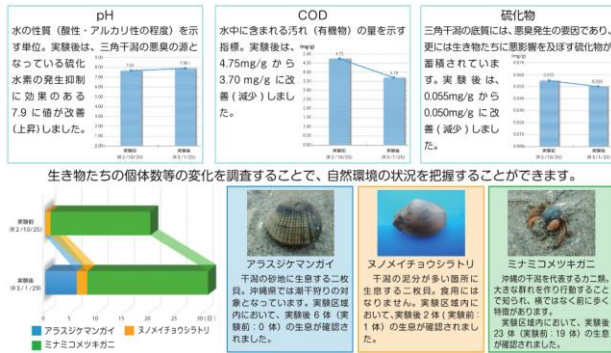


図-13 干潟の実証実験による水質改善と底生動物の増加

(2) 流入水路の改善

令和2年度には干潟部の改良の実証実験を行ったが、令和3年度は干潟に流出する前の小水路に一般家庭に普及している浄化槽を用いて水質改善の実証実験を行った。使用した浄化槽は7人槽用を使用した。（図-14）

3ヶ月間の実証実験を行ったがその結果、SS, COD, BOD, 大腸菌群数, T-N, T-P といった除去項目については、どの滞留時間でも一定の除去効果が確認された。特に、SS, BOD, 大腸菌群数において、比較的改善効果が高い傾向であった。



図-14 小水路に設置した一般普及型浄化槽

表-2 浄化槽による小水路の浄化結果

【項目】	【条件】 干潟、滞留時間	干潮時			満潮時
		11月1日	11月25日	11月22日	12月6日
		1.5時間(干潮)	4時間(干潮)	7時間(干潮)	7時間(満潮)
SS (mg/L)	流入	13	11	6	11
	流出	7	5	5	7
pH (mg/L)	流入	7.5	7.4	7.6	7.4
	流出	7.7	7.6	7.7	7.6
COD (mg/L)	流入	39.5	40.8	34.8	26.7
	流出	27.8	36.4	32	26.4
BOD (mg/L)	流入	74.5	48.0	43.0	28.6
	流出	27.7	11.6	21.5	13.4
DO (mg/L)	流入	2.0	1.4	0.5	0.5
	流出	5.4	5.1	7.0	7.5
大腸菌群数 (MPN/100ml)	流入	320000000	690000000	1400000	200000000
	流出	200000000	130	130	0
T-N (mg/L)	流入	31.0	26.0	20.5	18.1
	流出	28.9	24.8	14.4	17.4
T-P (mg/L)	流入	3.23	3.17	2.60	2.17
	流出	2.63	3.05	2.07	2.00
除去率 (%)	SS	46	55	17	36
	COD	30	11	8	1
	BOD	63	76	50	53
	大腸菌群数	38	100	100	100
	T-N	7	5	30	4
	T-P	19	4	20	8

6. 今後の地域活性化に向けて

(1) 地域への情報発信

a) かわら版や海の駅への看板設置

自然再生の取り組みについて、近隣住民に周知するためのかわら版を複数回発行して周知を行った。また、海中道路中央のあやはし館に立ち寄る県内他地域や県外観光者に向けて、本事業の取り組みを周知する看板を設置した。（図-15）

b) 子供たちとのイベント企画

子供たちに海中道路が作られた経緯や自然環境への取り組みなどを知ってもらうために、環境のイベントを学校関係者や関係機関と企画したがコロナ禍により中止せざるをえなかった。しかし企画は整えているので、コロナ禍が沈静化すればすぐに実施していきたい。（図-16）

c) 県民向けのシンポジウムの開催

海中道路はうるま市に所在するが、沖縄県を代表する観光地である。よって海中道路での自然再生の取り組みについて県民に知っていただくために、シンポジウムを令和3年度末に企画したが、コロナ禍で延期となった。現在、令和4年11月の開催に向けて準備を進めているところである。

d) 海藻の堆肥化

海中道路にはホンダワラなどの海藻が大量に漂着する。令和2年度に漂着海藻の堆肥化の試行を行い、堆肥化に成功した。また化学分析の結果から成分的にも実用可能な堆肥であることを確認した。これを受けて令和3

年度には想定されるユーザーとの協議を行った。その結果、沖縄県の公園管理者は最寄りの、沖縄県総合運動公園で植栽管理の肥料を年間36トン使用しており使用の可能性はあるほか、うるま市についても可能性が把握された。なお、シルバー人材センターやJA、県立中部農林高等学校が堆肥化に協力的であるが、堆肥加工のために海岸から各所へ運搬する課題がある事がわかったが図-17に示すように堆肥の活用のスキームを把握することが出来た。



図-15 あやはし館に設置した事業周知の看板



図-16 子供たちとの環境イベント企画

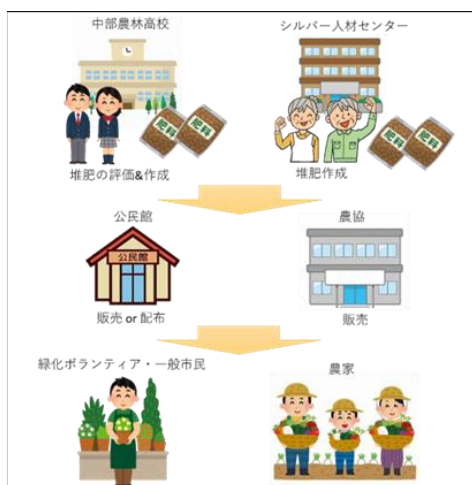


図-17 海藻の堆肥化の活用のスキーム

## (2) 地域で取り組めるモニタリング手引き書の作成

今後も海中道路の環境をモニタリングしていくために、地域でも取り組めるモニタリング手引き書を作成した。令和1,2年度における事前モニタリングでは、当該海域の概況を広く把握するため、網羅的に専門型モニタリングを行った。

調査の目的として、普及啓発・環境教育も加わってくる。従って、住民が中心となる住民協働型モニタリングおよびイベント型モニタリングが主となり、専門型モニタリングは補足的な位置づけとなる。

## (3) 浄化設備の整備

昨年度の小水路にて実験を行った簡易的な浄化設備で水路に流れ込む水質の改善効果が判明したため、現在は恒久的な浄化設備を設置するために、基本計画および設計をうるま市で始めており、自然再生計画で立案した内容の具体化が進められている。

## 7. おわりに

今回紹介した自然再生計画は海域の関係者だけでなく、陸側の住民も含めて策定した。

当地域では、本計画策定と実証実験を地域活性化の機会ととらえており、県内有数の観光地としてさらなる浮揚の機会としての期待が大きい。協議会や行政はこれを受けて本計画の実現に向けて海中道路周辺の自然環境の活用を図り、賑わいを創出していく自然再生事業を推進していく必要がある。

我々は、海域の環境、下水道、港湾、道路、観光振興、教育など多方面の関係者と共に連携を図りながら今後の事業化に向けて必要な整備を具体化していきたい。

**謝辞：**本報告は、うるま市市民部環境課と海中道路周辺海域自然環境再生協議会と連携して行った自然再生の計画の策定、実証実験の企画と実施に関わる結果である。関係者および活動に参加していただいたうるま市民の皆様に感謝申し上げます。

## 参考文献

- 1) Reimer, J.D., et al. Effects of causeway construction on environment and biota of subtropical tidal flats in Okinawa, Japan. Mar. Pollut. Bull. (2015)

(2022. 9. 28 受付)