

沖縄県における潮風害(塩害)の現状と その対策に基づく新ビジネス創出の可能性検討

寺崎 寛章* 朱 啓銘** 福原 輝幸**

Present Sea-Breeze Hazards in Okinawa and Examination of Possibility of New Business Creation Derived from Its Countermeasures

Hiroaki TERASAKI*, Chiming CHU** and Teruyuki FUKUHARA

(Received February 8, 2013)

This study describes the possibility of new business creation of countermeasures against sea-breeze hazards based on a survey in Okinawa.

Consequently, it was found that (1) sea-breeze hazards are serious and results from inherent properties of weather and topography of Okinawa, especially weak rainfall and strong wind due to typhoon, (2) washing away is the best way to reduce salinity hazards, (3) a compact washing/dryer and halotolerant mechanical parts have a high potential to create a new business, and (4) understanding history, economy and people character of Okinawa is essential to extend a new business in Okinawa.

Key Words : Okinawa, New business, Sea-breeze hazards, Weather condition, Washing away

1. はじめに

昭和47年5月15日の沖縄の本土復帰以来、2012年までに3度に亘る沖縄振興開発計画に基づいて、道路、鉄道、港湾等の社会経済基盤および上下水道、電気、学校等の社会生活基盤が着実に整備されてきた。その結果、早期の経済・社会復帰が実現し、本土との格差が是正されてきた。

しかしながら、沖縄県の経済は依然として、国からの財政補助ならびに米軍基地経済に依存しており、財政構造は脆弱である。事実、平成20年度の沖縄県の県税や地方消費税などの自主財源は全体の歳入の28%(1,707億円)であり、残りの72%を国庫支出金や地方交付税等の財源に頼っているのが現状である¹⁾。依存財源が歳入の殆どを占める一方で、歳出は人件費などの経費が全体の32%(1,937億円)を占め、財政

が硬直化している。加えて、近年、地方交付税の大幅な削減、社会保障関係費の制度改正および団塊世代の大量退職などの理由から、沖縄県の財政は年々厳しさを増している。

さらに図1に示すように、昭和47年以降、沖縄県の失業率は高く、過去10年間(平成11~平成21年度)の完全失業率は約7~8%で推移しており、全国のその約1.5倍に相当する。沖縄県の失業者の特徴として、若年者層(15~24歳)の占める割合が高いことが挙げられる(表1を参照)。平成22年度における完全失業者全体に占める若年者層の割合は37.2%(約18,000人)²⁾であり、全国平均(18.9%)よりも約18%高い。この原因には沖縄県特有の歴史事情に加えて、①沖縄県内の雇用が少ないこと、②若年者層の県内就職思考が強いこと、③日本の景気低迷、④若年者層の就職に対する意識、などが挙げられる。

次に、沖縄県の産業構造を詳細に述べる。沖縄県の年平均就業者数は約61万5千人であり、必ずしも低いことが分かる。また平成22年の沖縄県の労働力人口比率(労働力人口/15歳以上の人口)は59.0%であり、全国の労働力人口比率(59.6%)と概ね同じで

* 福井大学大学院工学研究科

** 福井大学大学院工学研究科

(台湾 華夏技術学院 室内設計系 助教授)

* Dept. of Architecture and Civil Engineering

** Dept. of Interior Design, Hwa Hsia Institute of Tech.

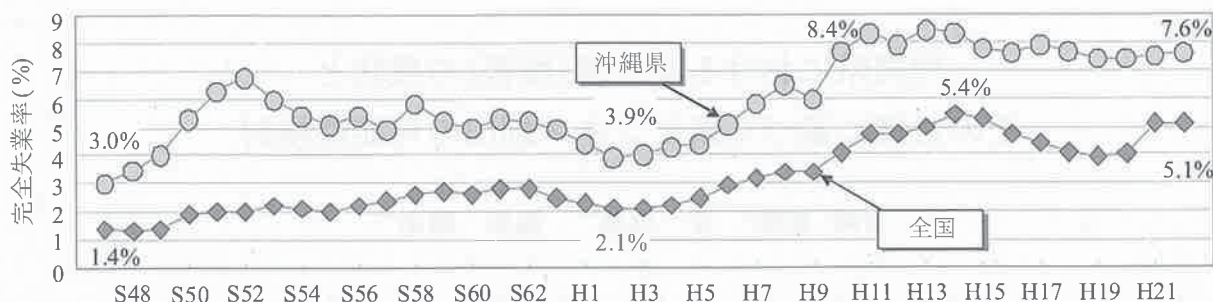


図1 完全失業率の推移

表1 年齢別失業率

区分 \ 年齢	15-19歳	20-24歳	25-29歳	30-34歳	35-39歳	40-54歳	55-64歳	65歳以上	
沖縄県	S52	25.1%	12.8%	7.6%	5.4%	4.1%	4.4%	0.0%	
	H02	20.0%	8.9%	5.9%	4.0%	3.7%	2.3%	0.0%	
	H07	25.0%	13.6%	7.7%	4.7%	4.2%	3.7%	0.0%	
	H15	25.0%	15.5%	9.9%	7.7%	7.2%	5.8%	0.0%	
	H22	22.2%	15.0%	9.5%	7.4%	7.1%	6.4%	0.0%	
全国	H22	9.8%	9.1%	7.1%	5.4%	4.8%	4.0%	4.9%	2.4%

ある。産業別就業者数に着目すると、平成22年の第一次産業(農業、林業、漁業、鉱業)の就業者数は全体の5.6%(3万5千人)を占め、そのうち農林業が95%(3万3千人)を占める。また、第二次産業(製造業、建設業、電気・ガス・水道業)の就業者数は全体の15.4%(9万6千人)を占め、そのうち建設業が10.5%および製造業が5.0%を占める。全産業の中で最も高い割合を占めるのが、第三次産業(情報通信業、金融業、運輸業、販売業、サービス業)であり、全体の78.3%を占める。第三次産業および第二次産業の全国平均³⁾はそれぞれ70.2%および24.8%であり、沖縄県は全国と比べて第三次産業の割合が高く、第二次産業の割合が低いのが特徴である。この第二次産業が低い理由には、①沖縄県で第二次産業を興して製品を生産しても、沖縄県内だけで消費する量は限られていること、②本土までの輸送コストが高いために採算が合わず、沖縄県外での消費が見込めないこと、が挙げられる。その一方で、沖縄県の平成22年度の観光客数は570万人(うち外国人観光客数は約28万人)を越えるなど、沖縄県の経済は観光産業に支えられているのが現状である。

以上のように、沖縄県では今後も厳しい財政状況が続くことが予想される。しかしながら、沖縄県には若年層の働き手は少ないとは言えず、労働ポテンシャルは決して低くはない。沖縄県に新たな産業が創出されれば、財政状況が改善されると同時に地域の活性化が期待できる。とりわけ、全国平均よりも低い第二次産業分野には新産業の可能性が潜在していると思われる。その理由として、①沖縄独自の気象条件、地理、歴史背景に加えて、日本の高い技術

力が融合することで、新産業が創出されやすいこと、②今後、沖縄県がアジアのハブとして貿易や輸送の拠点になれば、従来の製造業における輸送コストを大幅に削減することができ、大規模流通ネットワークを形成することができること、③日本の中でも東京、大阪、広島、長崎と並んで沖縄県の知名度は高く、独自ブランドの確立と発信が容易であること、が挙げられる。

今後、新産業または新ビジネスを考える際に沖縄県の環境問題を無視することはできない。沖縄県は周囲を海で囲まれた面積2,277km²の小さな県であり、ビーチレジャー産業やリゾート開発が進む一方で、海風や波飛沫の飛散による潮風害(本論文では塩害と呼称する)が深刻化している。特に、台風時の風速は30m/sを越え、農作物や自動車などの塩害が拡大する(図2を参照)。付着した塩分をそのまま放置すれば、農作物は枯死し、自動車や橋梁では腐食や錆が生じ、劣化を促進させる。本土における塩害は台風時の海岸部や一部地域を除けば、殆ど問題視されることはないが、沖縄県では塩害を克服するための対策技術の開発が望まれている。

そこで本研究では、沖縄県の塩害を対象とした既存産業の新展開および新産業の創出を最終目標に、沖縄県で社会調査を実施し、塩害の現状を分析するとともに、新ビジネスの可能性を検討したので、その結果をここに報告する。

2. 気象特性

沖縄県は北緯 24~28 度、東経 122~132 度の海域

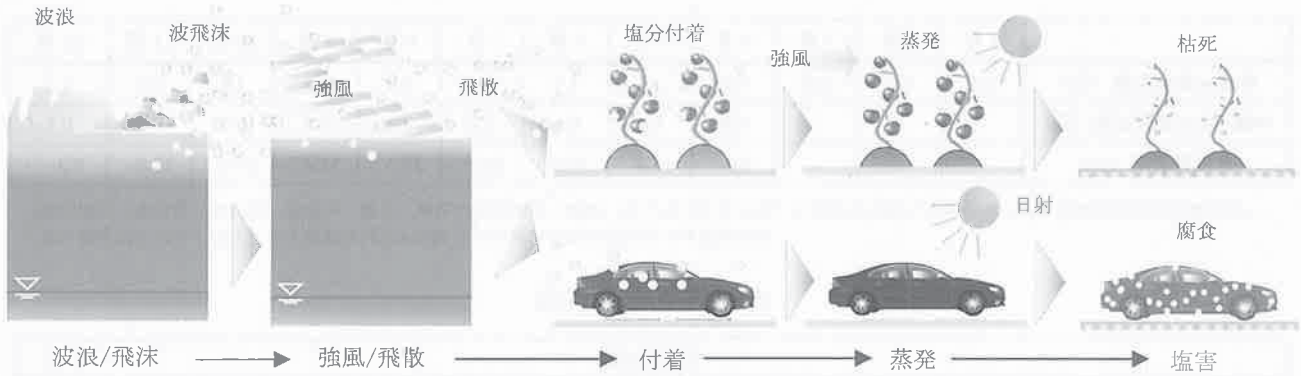


図2 潮風害(塩害)のメカニズム

表2 那覇市および福井市の気象データ一覧(2002年～2011年)

	単位	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
月間降水量	mm	97.5 (291.9)	108.0 (160.3)	116.1 (179.5)	137.7 (134.8)	214.9 (169.9)	357.1 (130.4)	160.5 (267.2)	226.5 (139.4)	230.0 (186.0)	185.8 (147.5)	125.8 (203.4)	115.1 (332.0)
日平均気温	℃	16.9 (2.8)	17.9 (4.1)	18.8 (6.9)	21.4 (12.7)	24.3 (17.8)	26.9 (22.3)	29.1 (25.8)	29.0 (27.4)	28.1 (23.5)	25.6 (17.1)	22.6 (11.3)	18.9 (5.8)
日最高気温	℃	19.4 (6.4)	20.6 (8.3)	21.7 (11.9)	24.3 (18.2)	27.2 (22.8)	29.5 (27.0)	32.0 (30.0)	31.9 (32.1)	30.9 (28.1)	28.2 (22.1)	25.0 (15.9)	21.4 (9.6)
日最低気温	℃	14.5 (0.1)	15.4 (0.5)	16.3 (2.5)	18.9 (7.7)	22.1 (13.3)	25.0 (18.4)	27.1 (22.5)	26.9 (23.7)	25.9 (19.8)	23.5 (13.1)	20.4 (7.5)	16.5 (2.7)
平均湿度	%	65.4 (81.8)	68.8 (77.2)	68.6 (72.0)	72.4 (67.2)	77.2 (69.0)	81.2 (72.7)	76.5 (76.5)	75.7 (72.6)	73.7 (74.7)	70.1 (75.7)	68.7 (78.6)	64.4 (82.1)
平均風速	m/s	5.3 (2.7)	5.1 (2.7)	5.3 (3.0)	5.1 (3.2)	4.8 (3.1)	5.6 (2.6)	5.4 (2.6)	5.3 (2.8)	5.4 (2.8)	5.5 (2.5)	5.4 (2.5)	5.5 (2.7)
最大瞬間風速	m/s	22.0 (22.0)	20.8 (20.3)	21.4 (20.9)	20.2 (22.3)	24.2 (20.0)	24.7 (17.4)	28.2 (18.4)	31.6 (18.1)	32.2 (21.3)	25.3 (20.6)	20.4 (20.0)	23.1 (21.0)
日照時間	時間	89.0 (66.5)	100.0 (94.9)	117.8 (129.3)	124.1 (171.4)	138.7 (173.0)	147.2 (154.1)	230.0 (141.1)	200.4 (203.2)	187.6 (156.7)	159.8 (158.6)	109.3 (109.1)	108.3 (7.4)
全天日射量	MJ/m ²	8.7 (6.0)	11.1 (9.0)	13.3 (12.1)	15.8 (16.1)	17.2 (17.5)	18.2 (17.7)	21.6 (16.0)	19.5 (18.1)	17.8 (14.4)	14.1 (11.3)	10.5 (7.4)	9.0 (5.2)

※括弧内表記は福井市のデータ

に散在する4つの島嶼群からなる日本唯一の海洋性亜熱帯気候の県⁴⁾であり、本州とは大きく気象条件が異なる。表2は那覇市および福井市における過去10年間(2002年～2011年)の気象データ(月間降水量、日平均気温、日最高・最低気温、平均湿度、平均風速、最大瞬間風速、日照時間および全天日射量)⁵⁾の平均値を示す。沖縄県の気温の特徴として、日最高気温は高くはないが、日最高気温と日最低気温の差が小さいことが挙げられる。例えば、福井県福井市の8月の平均最高気温および平均最低気温は32.1℃および23.7℃であり、その差 ΔT_{air} は8.4℃であるのに対して、那覇市の ΔT_{air} は5.0℃(31.9℃および26.9℃)であり、福井市の ΔT_{air} よりも約3.4℃小さい。なお、那覇市の年間平均気温は23.3℃であり、一年を通して温暖な気候であることが分かる。

また、一年間を通して全天日射量が高く、日照時間も長いいため、季節を問わず人の皮膚や車の塗装、

家屋の外壁を傷める原因となる。なお、7月は全天日射量が最も高く、かつ日照時間も最も長くなる一方で、月間降水量は夏季(7月～9月)で最も低くなることから、後述するように降雨による脱塩作用が低い時期と言える。

風速に関して、那覇市の年間平均風速は5.3m/sであり、福井市のそれ(2.7m/s)の約2倍大きい。また沖縄県は地理上、毎年4～7回程度、台風が接近する台風常襲地帯(表3を参照)⁶⁾であり、本州とは大きく気象条件が異なる。なお、8月および9月には最大瞬間風速が30m/sを超える日が珍しくない。

以上のように、沖縄県では強風や台風の影響から海水が飛散し易く、かつ日照時間が長く、日射量も高いため、後述する塩害が生じやすい。なお、日本海に面する福井県では海岸部の一部の地域や台風時を除けば、塩害は殆どない。

表3 台風の発生数と沖縄県への接近数(1981年～2010年)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
平均台風発生数(回)	0.3	0.1	0.3	0.6	1.1	1.7	3.6	5.9	4.8	3.6	2.3	1.2
沖縄への台風接近数(回)	-	-	-	0.0	0.4	0.6	1.4	2.2	1.7	0.9	0.3	0.1
台風接近率(%)	-	-	-	0.0	36.4	35.3	38.9	37.3	35.4	25.0	13.0	8.3

※台風の発生は熱帯低気圧の中心付近の最大風速が17.2m/s以上のものを、沖縄への接近数は那覇、名護、久米島、宮古島、西表島、与那国島、南大東島のいずれかの気象官署等から300km以内を通過することを、それぞれ意味する。

表4 塩害地域の定義

塩害地域					
地域	海岸からの距離				
	～500m	500～1km	1～2km	2～7km	7km以上
沖縄・離島	重塩害地域				
瀬戸内海	重塩害地域	塩害地域	一般地域		
北海道・東北日本海側		塩害地域			一般地域
その他		塩害地域		一般地域	



① 生育不良のサトウキビ



② 葉が枯れたマンゴー



③ 室外機



④ 崩落した橋



⑤ 自動車に析出した塩



⑥ 自動車底面部



⑦ バイクのチェーン部



⑧ 自転車

図3 潮風害(塩害)の一例

3. 潮風害(塩害)の現状

先述のように、周囲を海で囲まれた沖縄県では、海水が防波堤や岸壁に打ち付けられ、舞上がった波飛沫が強風によって飛散し、建物や農作物などに付着することで塩害が生じる。この塩害は、沖縄県の特異な地理および気象条件が重なることで、本州よりも更に深刻化する。

通常、表4に示すように電気関連分野では、海岸からの直線距離が500m圏内を重塩害地域に、距離が離れるに従って塩害が軽減され、北海道では7km以上離れた地域は一般地域に指定される。しかしながら、強風や台風の影響を強く受ける沖縄県では、7km以上離れた地域においても塩害地域に指定され、十分な塩害対策が必要とされている。

図3は沖縄県における塩害の一例を示す。海水が付着したサトウキビやマンゴーでは落葉や落果などが生じ⁷⁾、深刻な場合には枯死に至る。また室外機や電線では錆が通常よりも急速に進行し、鋼材を使っている橋梁では内部の桁材などの腐食が進み、最悪の場合には落橋⁸⁾に至るなど、その被害は甚大である。また自動車の外装や下部、家屋の鉄筋コンクリートの劣化・腐食も著しい^{9),10)}。これら塩害の原因である飛来塩は、強風時や台風時に大量に運ばれるが、降雨量が多い場合には自然に脱塩されるため塩害は軽減される。しかしながら、強風かつ降雨量が少ない場合には、飛来した塩分が洗脱(脱塩洗浄)されず、塩害は拡大する。

図4は2011年5月(図中○)および2006年9月(図中◇)における那覇市の日最大風速 V_{wmax} と日降水量

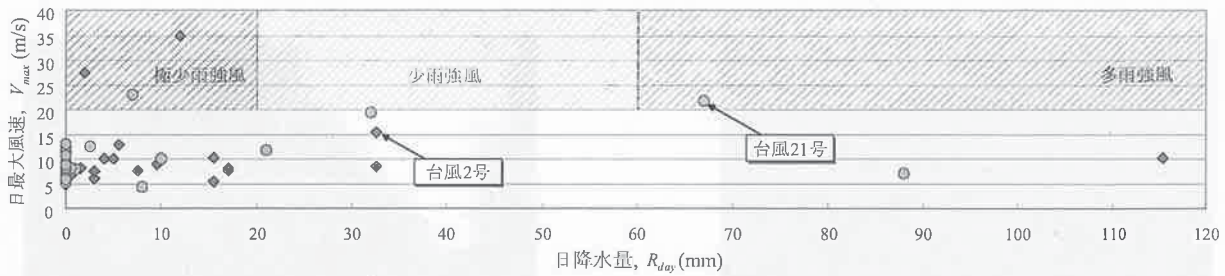


図4 2011年5月および2006年9月における那覇市の日最大風速と日降水量の関係

表5 台風による農作物の塩害対策

対象	事前対策	事後対策
野菜	事前収穫、冠水防止、苗の収納、防風垣設置	散水洗脱、早期排水、防風ネット除去
花器	排水路点検、防風ネット設置	散水洗脱、圃場の排水促進、土壌塩分除去
果樹	散水量確保、防風ネット設置	スプリンクラー等による散水洗脱
サトウキビ	排水路整備、防風垣設置	スプリンクラー等による散水洗脱

R_{day} の関係を示す。2011年5月27日に沖縄県を襲った台風2号は、 V_{wmax} が35m/sに達した一方で、27日午前0時から29日午前9時までの57時間の那覇市の降水量は31mmと極めて少なかった。また、その他の沖縄県の地域でも30~60mmと少雨であった。さらに、2006年9月の台風21号では2011年と同様に瞬間風速が30m/s以上を記録したが、降雨量は少なく R_{day} は約7mmであった。その結果、通常の大雨と強風を伴う“多雨強風型”の台風と比べて、上述の1996年の台風21号や2011年の台風2号などの(極)少雨強風型台風の場合、飛散・拡散した海水が殆ど洗脱されないため、塩害が拡大する結果に至った。このような(極)少雨強風型台風による塩害は、沖縄県のみならず、九州地方(長崎県や佐賀県など)、中国地方(山口県など)および東北地方(山形県など)をはじめとする本州の沿岸部でも、同様の事例が多数報告されている^{11)~15)}。

4. 現状の塩害対策

先述のように、台風時には強風により大量の海水が広範囲に亘って飛来・飛散するため、塩害が拡大する。ここでは、特に深刻な沖縄県の農作物と日常交通の要となる自動車および自動二輪車の塩害対策について考察する。

4.1 農作物の潮風害対策

多岐に亘る塩害の中でも、農作物(例えば、サトウキビ¹⁶⁾)の被害は深刻である。農作物の塩害の事前対策には、事前収穫、排水路整備、苗の収納および

防風垣・防風ネットの設置などが行われ、事後対策にはスプリンクラーや灌水ホース、鉄砲ノズルによる散水洗浄、圃場の排水促進および早期排水が行われている(表5を参照)。とりわけ、農作物の塩害を防ぐためには、塩分付着後6時間以内に10a当たり2~3tの散水洗脱を行うことが効果的とされている(図5a)を参照^{17)~19)}。

また、海岸付近では①潮風に強いフクギ、環境適応性の大きいイヌマキ(図5b)を参照)やイスノキなどの防風・防潮林や②土壌を選ばず、扱いが容易なブツウゲやイトバショウなどの防風垣の設置により、潮風の減風効果が得られ、大規模な塩害が軽減されている(図6を参照)⁷⁾。

4.2 自動車やバイクの潮風害対策

沖縄県の日常交通生活では欠かせない自動車の下部やエンジンルームでは金属が露出しているため、塩害対策を施さなければ、錆びにより腐食が生じる。そこで、沖縄県ではフッ素コーティングや電子防錆などの錆止め加工(表面加工)を施すことが多い。

これらの錆止め加工に加えて、台風後にはガソリンスタンドにて洗車を行うことが多い(図7を参照)。表面に付着した塩分を直接洗い流す洗車は、農作物同様に塩害軽減効果が最も高い。その他、ガレージやバイクカバーなどで直接潮風を遮断することで、塩害を防ぐことができる。ただし、カーポートなどは強い日差しを遮るが、洗脱を促進する上方からの降雨も遮ってしまうため、塩害軽減の観点からは逆効果に働く場合があり、注意を要する。



a) スプリンクラー散水による洗脱



b) 防潮林(イヌマキ)

図5 農作物の塩害対策



a) 防風・防潮林がない区画



b) 防風・防潮林による塩害軽減区画

図6 防風・防潮林の効果



a) 沖縄県における洗車機



b) 家庭用洗浄機

図7 自動車の塩害対策

5. 社会調査概要

上述の沖縄県における塩害の現状と対策を踏まえて、沖縄県内の産業の新たな展開を目指して社会調査を実施した。表6は、5月29日から6月3日の6日間に亘って行われた社会調査の概要を示す。本調査では、まず①各分野における有識者へのヒアリングを行い、新ビジネスの可能性を調べた。次に、②洗車場、バイクショップ、レンタサイクルショップにおける従業員へのアンケートを実施し、③ホームセンターにて現状の洗浄機の普及率や市場ニーズを調べた。さらに、④琉球大学観光産業科学部 観光科学科の片岡英尋 先生のもとを訪問し、沖縄県におけ

る塩害事情および新技術の開発に関する意見交換を行った。最後に、⑤無作為に抽出された20代～60代の沖縄県民20人を対象に、新たな塩害対策技術に対するアンケートを実施した。

6. 社会調査結果

表7は社会調査結果を、図8は本調査状況を、それぞれ示す。農作物の塩害に対して、地下ダム建設により水不足が解消された今、現状のスプリンクラーを用いた洗脱が普及していることが分かった。なお、大規模防風林の設置により、現在では台風以外の塩害は殆ど見られない。加えて、先述の塩害が深

表6 社会調査概要

	調査内容	ヒアリング実施者・調査	調査場所	調査日
①	農作物への脱塩方法	沖縄県農林水産部 河野伸二氏	沖縄県庁	5/29
	沖縄県民の塩害意識	那覇市議会議員 仲松寛氏	那覇市内事務所	5/30
	沖縄県の産業の歴史	沖縄県前副知事 牧野浩隆氏	那覇市内事務所	
	沖縄県の産業の振興策	沖縄県産業振興公社 永山浩氏	沖縄県産業振興公社	
②	脱塩方法と塩害対策	バイクショップ	那覇市内	6/1
	洗車の方法と利用率	ガソリンスタンド、洗車場	那覇市内	
	洗浄機の普及見込み	レンタサイクルショップ	那覇市内	
③	洗浄機の購買意欲	ホームセンター	那覇市内	
④	除塩に関する新産業可能性	琉球大学 片岡英尋氏	琉球大学	5/31、6/2
⑤	購買意欲、市場ニーズ、シーズ	ショップ、地元住民	那覇市、名護市周辺	5/29-6/3

表7 社会調査結果

塩害対策 / 除塩 / 洗浄	ヒアリング結果 (現状と対策)	その他、備考	塩害・除塩の新産業可能性
農作物	<ul style="list-style-type: none"> 台風以外の塩害は殆ど生じない 土壌塩害は少なく、飛来塩による塩害が主問題 スプリンクラー洗浄は有効だが、排水設備が必要 以前は、水不足のため洗脱が困難な地域が存在 地下ダム建設以降、水不足は改善 灌水スプリンクラー設置等は県の補助事業(農家負担無) 	<ul style="list-style-type: none"> 灌漑設備などは国や県の補助事業に頼っている 補助事業なしでは農業はできない 殆どの沖縄に畑に灌漑設備設置済 TPP参加で沖縄県の農業は大打撃 野菜のブランド化を目指している 	<p>×</p> <p>現状の除塩及び塩害対策で十分</p>
家屋	<ul style="list-style-type: none"> 台風時には家の中の家電製品も塩害 台風後は外壁の洗浄を行う家庭も在り しかしながら、殆どの家屋は特別な対策はしない 	<ul style="list-style-type: none"> 飛来塩による塩害も深刻だが、建造時の海砂使用による塩害も深刻 海岸部の家屋の傷みは特に早い 	<p>△</p> <p>現状の対策は少ない</p>
自動車	<ul style="list-style-type: none"> 最近では、殆どの車がコーティングを実施する 塩害に対する塗装技術は年々向上している 日頃から洗車はしている 洗車は1-2回/週、または1回/2週が多い 海岸部を走行した後は洗車を行うことが多い 	<ul style="list-style-type: none"> 沖縄県の交通手段の86%が自動車に依存(全国66%) 近年、自動車保有率が上昇 ※沖縄県の平均年収は必ずしも高くはないため、自動車の長期利用が望ましい 	<p>○</p> <p>現対策で十分。市場規模は大きい</p>
バイク/自転車	<ul style="list-style-type: none"> バイクや二輪車の塩害対策は殆どしていない バイクショップでの洗浄は5分間程度の水洗い 洗車後は必ずふき取りを実施(ウォータースポット防止) 沖縄県民は塩害に対して手間隙をかける 	<ul style="list-style-type: none"> 濡れたままでは痛みやすい 拭き取り作業に時間を要する 塩害がひどいネイキッドバイクよりも、外装が覆われた原付が主流 	<p>◎</p> <p>未開発部分が多く市場も大きい</p>
洗浄機/洗車場	<ul style="list-style-type: none"> 家庭用洗浄機の売れ筋は9,800~19,800円 洗浄機にはマルチ機能がある方が望ましい 台風後の洗車機(200~300円)は大渋滞が生じる 	<ul style="list-style-type: none"> 洗車の生涯費用(約22万円)は高い ※200円/回×1週間/回×54週×20年 マンションでの洗車はできない 	<p>◎</p> <p>洗浄機は本州と同じ</p>
その他	<ul style="list-style-type: none"> 現在、沖縄県はIT産業・環境ビジネスを推進 沖縄県民は性格が大らかで、手間を嫌う 		—



a) 沖縄県庁



b) マリンショップ



c) レンタルバイクショップ



d) バイクショップ



e) ホームセンター



f) 産業振興公社



g) 琉球大学



h) ホテル会議室

図8 調査風景

表 8 新たな塩害対策技術に関するアンケート結果

質問	Yes	No	無回答	その他コメント
日頃から車の塩害を気にしていますか？	70%	30%	—	汚れが気になる
塩害がひどくなると分かたら対策をしますか？	90%	5%	5%	
それはどんな対策ですか？	ガソリンスタンドで洗車 90%、カバー10%			車庫・ガレージは少数
一週間に洗車はどのくらいの頻度で行いますか？	3回以上:5%、2回:20%、1回:60%、0.5回:15%			タクシーはほぼ毎日
塩害の時期や場所の正確な情報を必要ですか？	70%	30%	—	
洗淨機をお持ちですか？	10%	90%	—	
洗淨機を購入して使ってみたいですか？	40%	40%	20%	

※母集団：20～60代の沖縄県民 20人

※抽出法：無作為抽出

刻化する少雨強風型台風の発生頻度は少ないため、農作物に対する塩害軽減に関する産業新興の可能性は高くはないと思われる。

家屋の塩害に関して、本調査では十分に検討はできなかったものの、殆どの家屋で特別な塩害対策は実施されていない。しかしながら、住宅のコストを考えれば、塩害による家屋の劣化診断や効果的な脱塩方法、塩害対策技術の開発は重要であると思われる。なお、台風時の海岸部の家屋では屋内にも潮風が侵入するため、家電製品にも塩害が生じてしまうことがヒアリングにより明らかになった。

次に、自動車の塩害対策について述べる。10年前と比して、塩害に対する自動車のコーティング技術は年々向上しており、殆どの車に施されているのが現状である。また、普通乗用車で3万円前後と価格も安価である。なお、コーティング技術の中には10万円前後とコストは高くなるが、耐塩、耐候、耐熱、抗菌に優れたガラスコーティングを行う場合もある。

また、コーティングに加えて、洗車を実施する割合が多い。台風後にはガソリンスタンドに併設された洗車機を目的に沖縄県内各地で渋滞が生じるなど、台風後の塩害意識は高い。なお、日常時においても給油と同時に洗車することが多い。

洗車場の整備や塩害コーティングなどの自動車の塩害対策が普及する一方で、原動機付自転車や自動二輪車に関する塩害対策は殆ど行われていないことが、ヒアリング調査により明らかになった。バイク専門店における塩害対策は、一般的に、簡単な水洗いと拭き取りのみが行われる。なお、拭き取り作業を行わない場合、ウォータースポット(ガラスや塗装に付着した水滴の蒸発時に、汚れの原因となる物質と一緒に固化させる現象)やレンズ効果による焼きつきにより、塗装やガラスの劣化を促進させてしまう。これは降雨後も同様のことが言えるため、日射量が強く、日照時間の長い沖縄県では水滴が付着し

た状態で放置することは望ましくない。沖縄の交通事情を考えれば、自動車より安価な原動付自転車や自動二輪車は不可欠であり、これらの塩害対策技術の開発は、日常生活の向上ならびに産業の新展開が望めるとと思われる。

表8は塩害対策に関する意識調査の結果を示す。台風時は勿論のこと、日頃から塩害に気を配る人の割合が多く、また定期的に洗車を行っていることが分かる。また、塩害の進行の程度や洗車の適切な実施時期などの塩害に関する情報は乏しく、塩害対策の殆どが経験則に委ねられており、現状では数値化されていないことが分かった。洗車の実施時期や方法、頻度に関する適切な情報を提供できれば、塩害を軽減するだけでなく、新ビジネスの創出が期待できるとと思われる。

なお、1週間または2週間に1度の割合で洗車機を利用する人が多い一方で、家庭用洗淨機の普及率は極めて低い。この理由として、那覇市では持ち家ではなく、マンションやアパートで居住している家庭が多く、賃貸駐車場で洗車が困難であることが挙げられる。

7. 新ビジネスの可能性検討

上述の社会調査で得られた結果を基に、沖縄県における産業の新展開および新ビジネスの可能性を、以下に列举する。

7.1 塩害情報配信サービス

沿岸部や強風時には、台風時以外にも塩害が生じる恐れがある。表8のように、塩害が深刻になるという情報を事前に知ることができれば、多くの沖縄県民は塩害対策を施すことから、塩害に関する情報は有益であると考えられる。そこで、潮風害ネット

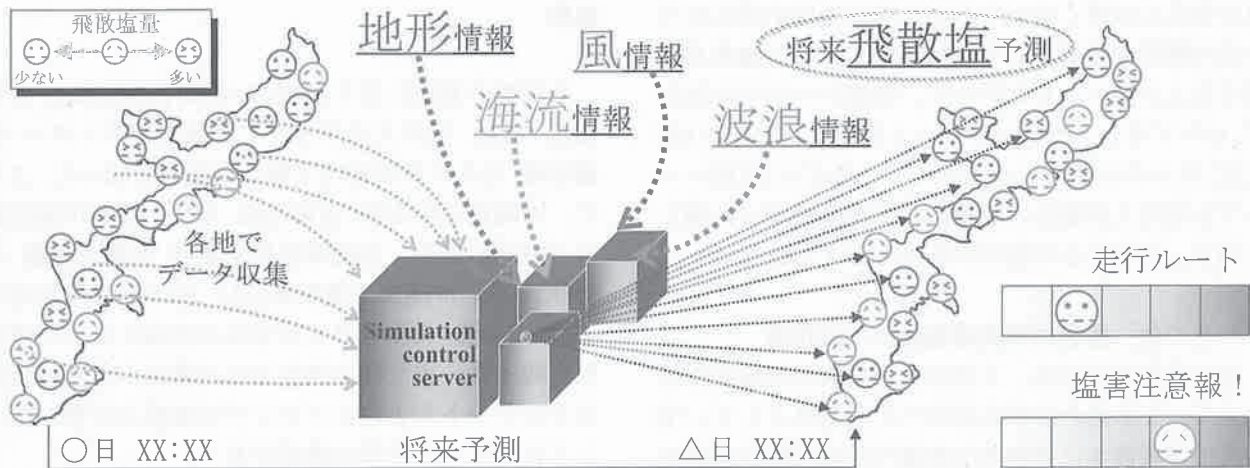


図9 潮風害シミュレーション

表9 家庭用洗浄機の開発コンセプト

開発に必要な要素	利用技術	開発アイデア
・少量の水で脱塩	ボトルカートリッジ	【スチームクリーナー】 【強力ブロワー】
・低コストかつコンパクト設計	コードレス+既存技術応用	⇒加圧噴射
・老若男女問わず、使いやすい	ワンスイッチ	⇒塩分除去OK
・短時間での洗浄可能	高圧蒸気+強力噴射	⇒操作容易
・洗浄後の拭き取り作業なし	強力送風	⇒強力送風
		⇒低コスト
		⇒短時間利用
		【新製品開発】

ワークに基づく塩害情報配信サービスを以下に提案する。

まず飛来塩量を各地でモニタリングし、中央サーバーへ逐次記憶し、塩害ネットワークを形成する。次に、海流や風などの天候および地形データを組み合わせることで、将来に亘る塩害を予測(シミュレーション)することができる(図9を参照)。それらの予測情報を適時、配信することで、適切な対策を施すことができると思われる。

この情報配信サービスをGPSと組み合わせることで、走行ルートに応じた塩害の度合いをカーナビや携帯端末などで示すことが可能となり、またガソリンスタンドや洗車場に塩害情報を配信することで、自動車ユーザーに洗車のタイミングを知らせることが可能となる。なお、本サービスは沖縄県が推進するIT産業²⁰⁾の振興と発展に関連しており、発展の可能性は低い。

7.2 家庭用小型洗浄機および二輪専用自動洗車機

上述のように、自動車は洗車機で自動洗浄が可能であるが、自動二輪車の場合、洗浄はできないため、外装やマフラー、チェーン部の劣化が早い。そこで、現在、殆ど普及に至っていない家庭用洗浄機に着目した。社会調査の結果を基に、家庭用洗浄機で求め

られる要素をまとめた結果を表9に示す。開発イメージは脱塩や汚れを除去するコンパクト高温スチームクリーナーに、水滴や拭き取りの手間を省くブロワー(送風機)機能を備えた家庭用小型洗浄機の開発が望ましい。なお、本社会調査の範囲内においては、スチームクリーナーやブロワーの製品化が進んでいるものの、両者の機能を兼ね備えた製品は見当たらなかった。

一方、沖縄県では塩害に関して、時間や労力をかけることを煩わしく考える人が多い。すなわち、洗車機に代表されるように短時間かつ全自動で洗浄が行われることを好む傾向が強い。そこで、自動車の洗車機と同様のコンセプトのもと、二輪車専用洗車機の開発が進めば、自動車と同程度の使用頻度で利用され、既存産業の進展が望められると思われる。

7.3 二輪車専用潮風害対策パーツ

二輪車のマフラー部やチェーン部などは外気に晒されているため、劣化や錆が生じやすいが、自動車同様にコーティングを行う二輪車は極めて少ない。そこで劣化が生じやすい部分を特定し、塩害シールド(防塩パーツ)で補うことで劣化を防ぎ、塩害を軽減することができると思われる。

なお、本土では雨天時にバイクや原動機付き自転

車を乗る人は多くないものの、交通手段が限られている沖縄県では雨天時や強風時でも自動二輪車を運転する人が多い。したがって、防塩シールドに加えて、ルーフキットやサイドキットを備えたバイク(例えば、ホンダのジャイロキャノピーなど)に防塩シールドを備えた新製品の開発は、沖縄県の風土に適しており、定着する可能性があると考えられる。

7.4 その他、塩害対策関連製品または技術

本社会調査の結果、上述のような塩害対策技術に加えて、その他の産業に結びつく可能性として、①台風後の灌漑水に植物共生細菌や好塩性微生物群の散布による耐塩性の向上および付加価値創出、②沿岸部に特化した耐塩・耐湿家電製品の開発、③色差で分かる塩害指標の導入、④空気膜を用いた簡易塩害シェルターの開発、⑤沖縄県における塩害暴露試験技術の確立、⑥家庭用防塩コーティングスプレーの開発、などが挙げられる。

8. おわりに

本研究では、沖縄県における既存産業の新展開および新産業の創出を最終目標に、沖縄県の潮風害(塩害)に関する社会調査を実施するとともに、現状の塩害とその対策を分析し、新ビジネスの可能性を検討した。

その結果を以下に列挙する。

- (1) 塩害を深刻化させる要因には、沖縄県特有の気象要因(日常の強風、長い日照、強い日射、台風の常襲など)や地形要因(周囲が海、海岸部に近い)が密接に関係している。
- (2) とりわけ雨が少ない台風や強風時の後に、晴天となる場合には塩害が一層深刻化する。
- (3) 塩害は農作物、家屋、自動車など多岐に亘り、現状の対策では飛来塩を洗い流す“洗脱”がどの分野でも有効である。
- (4) 社会調査の結果、①塩害情報配信サービス、②家庭用小型洗浄機および二輪車専用洗車機、③二輪車専用潮風害対策パーツの開発などが、沖縄県の塩害に関する新ビジネスの創出に繋がる可能性がある。
- (5) 沖縄県の新ビジネスの創出には、沖縄県独自の気候、風土に加えて、沖縄県の歴史、県民性や経済事情などを十分に考慮することが必要不可欠である。
- (6) 今後の塩害に関する産業の進展を考えれば、沖縄独自の塩害対策技術の確立ならびにそのブランド化を行う必要がある。

謝辞

本調査の実施に当り、福井大学産学連携本部 竹本拓治 先生、福井大学キャリア開発支援センター 佐藤直樹 先生に終始懇切丁寧な御指導を賜った。さらに、沖縄県前副知事 牧野浩隆 先生、那覇市議会議員 仲松寛 先生、沖縄県農林水産部 営農支援課 河野伸二 氏、沖縄県産業振興公社 永山浩 氏、琉球大学 片岡英尋 先生とゼミの学生の皆様に多大な御意見を賜った。また社会調査では沖縄県の多くの皆様にアンケートおよびヒアリングの御協力を頂いた。ここに記して、深甚の謝意を表す。

参考文献

- [1] 沖縄県総務部財政課：沖縄県の財政状況 2010, 2010.
- [2] 総務省企画部：労働力調査, 2010.
- [3] 総務省統計局：労働力調査年報, 2010.
- [4] 沖縄県企画部市町村課：沖縄県市町村概要, (財)沖縄県市町村振興協会, 2009.
- [5] 気象庁：気象統計情報, 2002~2011年.
- [6] 気象庁：気象庁予報部予報課太平洋台風センター資料, 2002~2011年.
- [7] 下里哲弘：腐食による崩落に至った鋼橋の変状モニタリングと崩落過程について, 第2回 CAESAR 講演会, 2009.
- [8] 沖縄県農林水産部：沖縄県における台風とその対策—現地事例から学ぶその効果的な防ぎ方—, Vol. 38, No. 1, pp. 139-141, 2007.
- [9] 松村卓郎, 西内達雄：沖縄における13年間の暴露実験による鉄筋コンクリートの塩害劣化に関する検討, コンクリート工学年次論文集, Vol. 30, No. 1, pp. 795-800, 2008.
- [10] 梶川俊二, 伊藤智子, 磯部保明, 興戸正純：自動車塩害模擬環境での各種ステンレス鋼の腐食評価, 日本金属学会誌, Vol. 75, No. 2, pp. 131-140, 2011.
- [11] 山本晴彦, 岩谷潔, 鈴木賢士, 早川誠而, 鈴木義則：1999年台風18号による九州・山口地方の農業災害の概要と水稻塩害の実態, 日本作物学会記事, Vol. 69, No. 3, pp. 424-430, 2000.
- [12] 森静香, 松田裕之, 柴田康志, 藤井裕志：2004年台風15号の潮風害による水稻被害の特徴と減収率の推定, 日本作物学会記事, Vol. 77, pp. 13-21, 2008.
- [13] 森静香, 柴田康志, 藤井弘志：2004年台風15

号で潮風害を受けた水稻と塩分を付着させた水稻との被害程度の把握, 日本作物学会紀事, Vol. 78, pp. 87 - 91, 2009.

- [14] 緒方達志, 村松昇, 高辻豊二, 高原利雄: カンキツの潮風害とその回復対策-第2報 潮風害樹に対する摘果および秋梢除去の効果-, 果樹試験報告集, Vol. 28, pp. 61 - 67, 1995.
- [15] 玉城磨: 沖縄県南西諸島における園芸施設の台風対策に関する研究, 沖縄県農業研究センター研究報告, Vol. 6, pp. 1 - 59, 2012.
- [16] 平良正彦, 上原数見, 砂川正幸, 知念潤, 上地克美, 手登根正, 奥浜正明: 台風後のさとうきび葉面塩分付着量の分布調査, 沖縄県農業研究センター試験研究成績書, pp. 316 - 319, 2007.
- [17] 平良正彦, 宮城克浩, 砂川正幸, 知念潤, 上地克美, 手登根正: 台風後のかんがいによる潮害軽減効果試験-除塩かんがいによる収量, 品質の影響-, 沖縄県農業研究センター試験研究成績書, pp. 286 - 287, 2008.
- [18] 前田剛希, 宮城克浩, 手登根正, 砂川正幸, 知念潤, 上地克美: 台風後のかんがいによる潮害軽減効果試験-台風後のスプリンクラーかん水によるサトウキビ葉面付着塩分除去-, 沖縄県農業研究センター試験研究成績書, pp. 321 - 324, 2009.
- [19] 前田剛希, 下地格, 宮城克浩, 手登根正, 下地浩之, 伊志嶺弘勝: 台風後のかんがいによる潮害軽減効果試験-サトウキビの除塩に必要なスプリンクラーかん水量および除塩かん水がサトウキビの収量・品質に与える影響の検討-, 沖縄県農業研究センター試験研究成績書, pp. 318 - 321, 2010.
- [20] 内閣府沖縄総合事務局経済産業部: 沖縄 I T 産業振興の位置づけと方向性について, pp. 1 - 13, 2010.

