



呉地域オープンカレッジネットワーク会議

平成27年度地域活性化研究報告書（概要版）

日時 平成28年2月25日（木）13:00～16:30
 場所 くれ協働センター（新庁舎1階）

	地域活性化研究名	高等教育機関名	レジュメ
13:05～13:25 説明・質疑	呉市小学校教諭を主対象とした科学実験教室の開催、及び教材開発に関するサポートの提供	広島国際大学	P2～3
13:25～13:45 説明・質疑	倉橋島の空き家再生プロジェクト	近畿大学工学部	P4～5
13:45～14:05 説明・質疑	呉地域の急傾斜地の空家の倒壊防止を目的とした耐震補強に関する研究	呉工業高等専門学校	P6～9
14:05～14:25 説明・質疑	呉市における豪雨災害危険要因の分析及び住民避難意識動向調査	広島国際大学	P10～11
14:25～14:45 説明・質疑	基盤地図情報と空撮による高精細3Dマップ製作と防災活動への活用	呉工業高等専門学校	P12～13
14:45～15:05 休憩			
15:05～15:25 説明・質疑	音戸ちりめんを使ったメニューの開発と地域連携への試み	広島文化学園短期大学	P14～17
15:25～15:45 説明・質疑	「安芸灘とびしま海道」における「新しい観光」の発展とブランド化の可能性	広島大学	P18～19
15:45～16:05 説明・質疑	呉湾周辺海域の海洋環境と水中音環境の計測～水中テンプラノイズの発生頻度と分布状況の調査～	海上保安大学校	P20～21
16:05～16:25 説明・質疑	呉市沿岸部における汽水性生物の保全に関する研究	広島工業大学	P22～24

呉地域オープンカレッジネットワーク会議 概要

1 目的

この事業は、呉地域にある8つの高等教育機関（海上保安大学校、近畿大学工学部、呉工業高等専門学校、広島文化学園大学、広島工業大学、広島国際大学、広島大学、広島文化学園短期大学）と坂町・呉市とで呉地域オープンカレッジネットワーク会議を設置し、高等教育機関と行政、地域住民との連携・交流により、学術文化の振興・向上を図るとともに呉地域を一体化するまちづくりを進めることを目的としています。

2 組織

各高等教育機関の長と行政機関の首長で、呉地域オープンカレッジネットワーク会議を構成しています。

また、活動の中心となる機関として「プロジェクト委員会」を設け、各校から教授部会・学生部会・事務部会の各委員が1名ずつ選出され、委員会を構成しています。

3 事業内容（平成27年度）

(1) 地域活性化研究

公募により、高等教育機関が有する学生や教員等がグループで行う、「地域活性化研究」に対して助成。

- ・一般助成：加盟校ごとに1研究を選考
- ・重点助成：重点研究として申込みがあった研究全体の中から選考

(2) 公開講座

各高等教育機関が行う、それぞれの特性を活かした内容の住民向け公開講座に対して助成。

(3) 学生の地域活動の支援

学生の地域での主体的な活動に対する支援

- ・英語の絵本読み聞かせ / 親子でダンス教室
- ・くれ食の祭典への出店

4 地域活性化研究について

研究テーマに沿って、各校の学生達が、教員と一緒にグループで取り組む、地域活性化研究活動に対し助成。

＜平成27年度研究テーマ＞

- | | |
|-----------------|------------------|
| ①未来を担う人材の育成 | ⑤市民の健康づくりの推進 |
| ②地域協働の更なる推進 | ⑥安全・安心な生活環境の確保 |
| ③「ものづくり産業」の発展支援 | ⑦地域の特色を活かした活力の創出 |
| ④高次都市機能の強化・充実 | ⑧環境に配慮した都市づくり |
| | ⑨人口減少社会対策 |

5 地域活性化研究 平成27年度スケジュール

平成27年 4月22日（水）から 5月20日（水）まで募集受付

6月30日（火）選考会開催

7月21日（火）意見交換会

平成28年 2月25日（木）報告会開催

3月16日（水）地域活性化研究報告書提出

呉市小学校教諭を主対象とした科学実験教室の開催、及び教材開発に関するサポートの提供

上月具拳¹⁾ 寺重隆視¹⁾ 間島利也²⁾ 出木原裕順¹⁾ 上野竜太郎¹⁾ 宮迫孝明¹⁾
後藤良太¹⁾ 門脇正和¹⁾ 上本翔¹⁾

1)広島国際大学工学部 2)広島国際大学総合リハビリテーション学部

1 はじめに

「事象を具体化することが難しい」「目に見えないものを説明して子供たちに納得させることが難しい」「楽しい実験テーマとそれに伴う準備（物質的、時間的）が出来ない」「身近なものをを用いた実験のアイデアがない」などの理由で、小学校教諭が理科実験に困っている例は少なくない。我々はこの問題をサポートするため、

- ① 小学校教諭に教育現場で利用できる実験や工作を紹介し、理科の授業に活かしていただくこと
- ② 子供たちの身近に起こる科学技術を面白く伝えることができる教諭を増やすこと
- ③ 理科や科学技術に興味を持ち続ける子供たちを多く育てること

を目標にかかげ科学実験教室の開催、および小学校教諭のための理科実験テキストを作成した。

2 方法・結果

2.1 科学実験教室の開催およびテーマの選定

広島国際大学にて科学実験教室を開催した。主対象は呉市の小学校教諭だけでなく、保護者や小学生の参加も可能なものとした。教室の様子を図1に開催日とテーマを表1に示す。教室のテーマは①小学校教諭に教育現場で利用できる ②親子で一緒に遊び、考えることができることを目標とし選定した。残念ながら呉市から現役の小学校教諭の参加はなかったが、元呉市の小学校教諭や児童、保護者の方に参加いただいた。

2.2 実験テキストの作成

小学校で授業に活かしやすい、または家庭において自習教材として活用できることを念頭に、開発した個々の教材に対するテキストを作成した。テキストの構成は実験や製作の手順のみを示すのではなく、関連する技術の歴史的な背景や原理等についても可能な限り詳しく解説した。解説は、教育現場や家庭で実験についての知識を深めることを目的としたものである。実験テキストのテーマを表2に、テキストの一部を図2示す。本テキストは、希望する小学校教諭や関係のある方に3月中に配布する予定である。

3 おわりに

我々は主に小学校の教諭を対象とした理科実験のサポートを目標に活動を行った。活動内容は科学教室の開催と実験テキストの作成である。実験テキストは3月中に呉市の小学校を中心に配布する予定である。

表1 教室のテーマ

開催日	教室のテーマ
6/14	磁石で遊ぼう
7/20	夏休み相談コーナー
8/22	最も簡単な電車を作ろう
10/24	プログラミングを体験しよう
12/19	クリスマスが楽しくなる工作をしよう

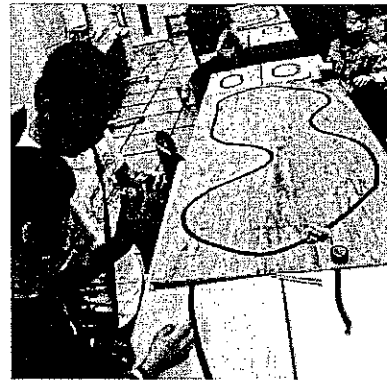


図1 教室の様子

表2 実験テキストのテーマ

対象学年	キーワード	テーマ
3年	磁石	砂鉄入りスライム
4年	浮力、重力	浮沈子を作ってみよう
5年	電磁石	スピーカーを作ってみよう
5年	レンズ、顕微鏡、光	レーベンフックの顕微鏡
6年	発電、蓄電、モーター	コンデンサーを使った「ミニ4駆」

3. スピーカーを作ってみよう

学年：5年生

キーワード：電磁石

■ 実験の目的

『スピーカーから、なぜ音が聞こえるのだろうか?』と不思議に思ったことはありませんか? スピーカーは、テレビ、音楽プレーヤー、パソコンなど、皆さんの身近なところでたくさん使われています。

それでは、いつごろスピーカーは誕生したのでしょうか? スピーカーは1876年(今から140年ほど前)にアレクサンダー・ベルによって発明されました。

■ 実験の手順

① 実験で使用する材料・道具の確認

◇ 実験材料

✓ エナメル線

電気を通す電線で、線の周りは薄い皮でコーティングされています。実験ではコイルを作ります。

主な実験用具の購入先

- ネオジウム磁石 直径10mm×厚み3mm 丸型タイプ (10個セット)
価格 500円

URL: <http://store.shopping.yahoo.co.jp/heyne-2010/ne-02.html>

コラム

■ 音の特徴

音は波として空気などの物質の中を伝わります。太鼓を思い浮かべてください。太鼓をたたくと、音が聞こえると共に、太鼓に張られた皮も振動しますね。その振動が空気に伝わり、皆さんの耳まで波として波として伝わっているのです。

音の波は

- ① 大きい音は振動の幅が大きい
- ② 小さい音は振動の幅が小さい

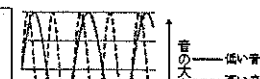


図2 実験テキストの例

倉橋島の空き家再生プロジェクト

近畿大学 工学部 建築学科 建築計画研究室 代表 松田 博幸
 M2 遠藤 淳 地阪 大祐
 B4 東 明紀 北村 富士 田村 優作
 森 崇弥 高橋 里沙 西村 和真

1. はじめに

近年、少子高齢化の進行、人口減少社会の進展や産業構造の変化等により、日本の地方都市では空き家が増加している。空き家が発生し老朽化することで倒壊の危険や治安の悪化など周辺環境へ多大な悪影響をもたらし、空き家所有者にとって「負の遺産」となっている。しかし、視点を変えてみると空き家は地域の資源として活用できるのではないだろうか。空き家だけでなく建物には、その地域に住む人との繋がり、周辺の建物との繋がり、現在に至るまでの歴史といったような文脈が存在する。これらの文脈を掘り起こし、未来へ向けてのあり方を再解釈して発見していくことがまちづくりを継続的に発展させる有効な方法だと考える。

そこで、本研究では空き家増加に歯止めがかからない状態にある呉市島嶼部の倉橋島の音戸町の旧道に焦点を当てた。若年層の都市部への人口流出によって、高齢化が進行し、地域のコミュニティが衰退しつつある地域である。

本研究では、音戸町の旧道に在る空き家の現状を把握し、まちづくりをするための再生計画の資料を得ることを目的とする。

2. 調査概要

①対象地域：呉市島嶼部 倉橋島音戸町

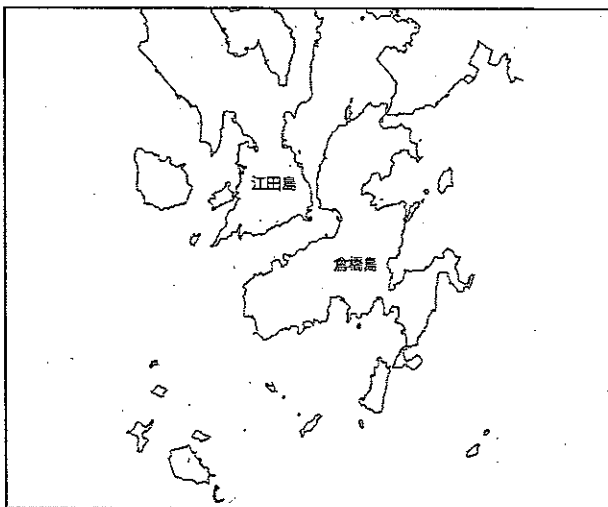


図1 倉橋島

②調査方法：文献調査、観察調査、実測調査

③調査期間：平成 27 年 11 月中旬～12 月下旬

3. 全国の空き家現状

全国の空き家数は年々増加しており、平成 20 年は 757 万戸だった空き家数は 5 年で 820 万戸まで増加している。住宅総数約 6,063 万戸に対する空き家率は 13.5%に達した。空き家を種類別にみると賃貸用、売却用、二次的住宅、その他の住宅がある。その他の住宅に区分される空き家の多くは適切に管理されておらず問題となっている。

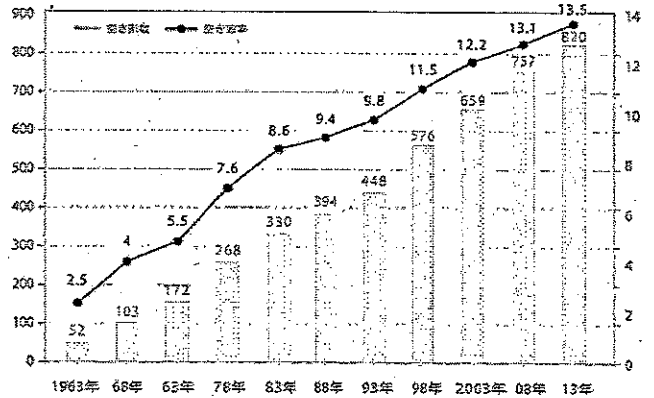


図2 全国の空き家数と空き家率の推移

4. 音戸町空き家の現状

今回、音戸町の観光地でもある旧道に焦点をあて観察調査をおこなった。この旧道は、呉服屋や履物店など立派な町家が並ぶ通りや、「音戸旧道なつかし通り」と呼ばれる昭和の雰囲気を感じることができる観光地である。しかし、近年では若年層の都市部への人口流出によって高齢化が進行し空き家が目立つようになっている。所有者によって適正に管理されている空き家(写真1)もあれば、管理されておらず、放置されている状態の空き家(写真2)もあった。放置されている空き家の多くが老朽化しており、倒壊の危険や景観の悪化、コミュニティ衰退などの周辺環境に悪影響を及ぼしつつある状態であった。旧道には木造の建物が多くあるため、災害時の脆弱性念されている。



写真1 管理されている空き家 写真2 管理されていない空き家

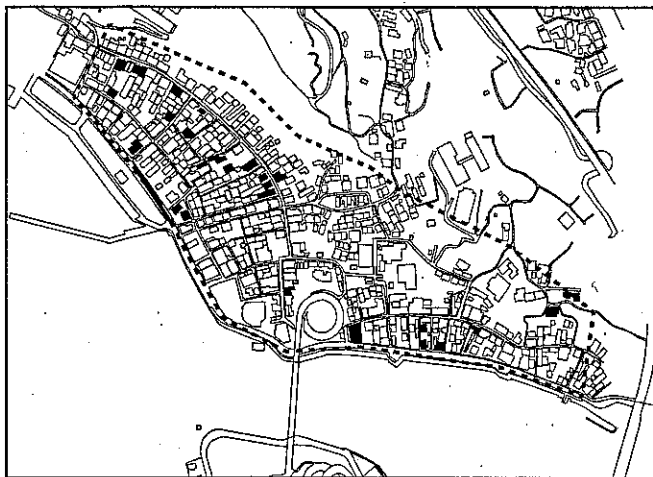


図3 旧道の空き家分布図

5. 先進事例分析～尾道市の事例～

【取り組み概要】

尾道市では歴史的なまちなみ景観を有する尾道三山南斜面市街地に空き家が増加しており、市とNPOが連携して空き家の情報提供を展開している。NPOは昭和初期の民家の建築的価値を再評価し、アートなど、住宅以外での活用も積極的に行っている。空き家に新たな利用者を呼び込むことで、空き家の荒廃を防ぎ、斜面市街地の景観の保全及びまちづくりを行っている。

「建築」「環境」「コミュニティ」「観光」「アート」の5つの観点から地域資源として活用している。

【取り組み効果】

- ①斜面地の住環境の改善
- ②地域住民が集う場所の確保
- ③新たな観光地の展開
- ④空き家再生による情報発信力の強化

6. 再生計画

音戸町坪井1丁目の斜面地にある空き家の再生計画を行う前段階として、空き家の実測調査を行った。(写真3) 建物の寸法を測り、破損状況を把握した。外観は、屋根が剥がれかけている箇所、外壁の木材が腐食している箇所が見られた。内部は、概ね良好な状態であったが、柱から天井にかけて白く腐食している箇所が見られた。この空き家は音戸大橋と警固屋バイパス、第2音戸大橋のちょうど中間地点にある。そのため、ある程度の交通整備も整っており、近くには駐車場もあるので車で来ることも可能であり、バスや音戸渡船を利用して来ることも可能である。呉市本土と近いので観光客も倉橋島の南部と比べれば訪れやすい場所である。そして、自然豊かな場所で、東側には海、西側には山がある。斜面地にあるため東側にひろがる音戸の瀬戸の景色はとても良い場所である。

(写真4) この土地では、宿泊施設として再生することが有効であると考えた。この周辺には音戸の瀬戸や清盛塚といった観光地が多数あるにも関わらず宿泊施設が1ヶ

所しかない。滞在目的で訪れる人にとって宿泊施設が少ないことは懸念材料になる。この土地を宿泊施設として活用することで、コミュニティが衰退し、沈黙しつつある街並みを賑やかにする可能性が生まれると考察した。

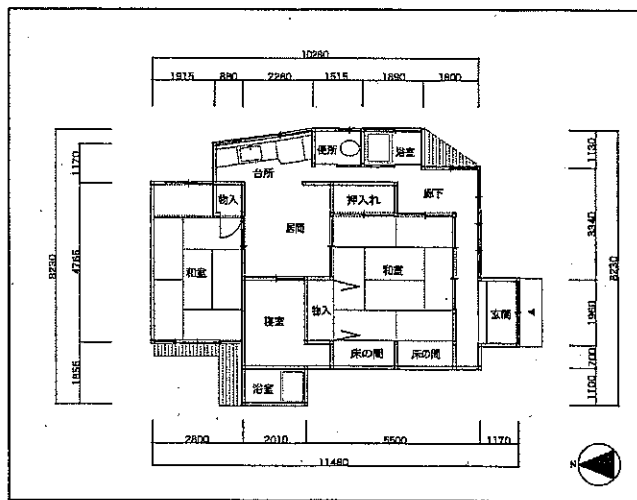


図4 実測平面図



写真3 再生物件



写真4 景色

7. 結論

少子高齢化に伴う空き家の増加は地方の都市問題となっている。まちづくりのための方策には様々な手段があるが、空き家という負の遺産を地域資源として活用することで空き家が減るだけでなく、景観が維持され治安も安定する。空き家が地域にもたらす効果は大きいことが分かる。

本研究では、音戸町の旧道に在る空き家の管理実態・空き家の数といった現状を観察調査によって把握し、まちづくりのための再生計画の資料を地域特性の理解や先進事例を分析することによって得ることができた。本研究では、再生計画する基礎の段階までだが、今後の研究で今回の調査した空き家を中心に空き家の再生計画をより深く研究する必要がある。

参考文献

- 1) 亀山芳香 濱崎一志「空き家の活用と地域再生に関する研究」日本建築学会大会学術講演梗概集 北陸 平成22年
- 2) 松本智之「藤沢市西北部における空き家の実態に関する研究」慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科修士論文 平成21年
- 3) 西原まり「地域資源としての空き家の活用方策に関する考察-空き家バンクシステム運営の現状と課題の検証-」東京大学大学院都市工学専攻修士論文 平成19年
- 4) 矢吹剣一 西村幸夫 窪田亜矢「歴史的市街地における空き家再生活動に関する研究」日本都市計画学会都市計画論文集 平成27年

呉地域の急傾斜地の空家の倒壊防止を目的とした耐震補強に関する研究

研究体制	教員	松野 一成	呉工業高等専門学校	建築学分野	教授
	学生	青野 芽生	呉工業高等専門学校	建築学科	第5学年
	学生	植田のぞみ	呉工業高等専門学校	建築学科	第5学年
	学生	中野 凌	呉工業高等専門学校	建築学科	第5学年
	学生	早川 佳江	呉工業高等専門学校	建築学科	第5学年
	学生	實成 優真	呉工業高等専門学校	建築学科	第5学年

1 はじめに

現在、新たに建設される在来軸組構法の木造住宅の柱頭部ならびに柱脚部には、一般的に耐震性能を高めるために、接合金物を配置することが奨められている。しかしそれらの設置には柱・土台等に特殊な加工や納まりを必要とするため、既存木造住宅への後付の施工による補強が困難である。この点を解消するために、既存在来軸組構法の家屋を対象とした、より簡便な耐震補強法の開発が必要と考えられる。事実、日本木造住宅耐震補強事業者協同組合の調査によると、震度6弱の地震により倒壊する可能性が高い、もしくは倒壊する可能性がある木造住宅は85%近くあり、そのほとんどが耐震補強工事を実施していない。この現状からもより簡便な耐震補強法の開発が望まれる。特に呉地域内に多く点在する急傾斜地の空家の地震による倒壊は、緊急車両の通行の妨げとなり被害を拡大させる可能性が高く、老朽化した空家はその可能性はさらに高くなるため、喫緊の課題である。現時点での耐震補強法では高価で実施が困難と考えている空家の管理者に対して、安価で簡便な耐震補強法を確立し提案することは、この問題の解決につながるはずである。

これまで著者等は、”繊維強化ポリマー（以下FRPと記す）柱脚部接合部に貼付固定する耐震補強法”を提案し、実用化に向けた検討として接合部実験およびフレーム実験を行ってきた^{1),2),3)}。FRP連続繊維を接着する際の施工精度によって強度に差が生じたが、十分な補強効果が得られ、実用化を検討するために、FRPと基礎コンクリート強度と接着性能を明らかにした⁴⁾。

さらに耐震補強法としての性能評価は単純引抜試験での検討のみにとどまっていたため、また問題点も多く残っていたため補強材の改良を施し、地震時に抵抗できるかの検討を行い、その可能性を見出した⁵⁾。しかしながら実用化に向けた課題が残っているのは事実であった。

そこで著者等が提案した既存木造住宅を対象とした改良耐震補強法⁶⁾の実用化に向けて、地震時を想定した正負交番繰返し荷重下で実験を実施し、耐震補強法としての性能を評価することを目的とした。

2 改良簡易耐震補強法

著者等が提案した改良簡易耐震補強法の概要を示す。この補強法の最大の利点は、耐震補強を施す構造物にFRPを貼付するだけ、つまりは建設技術者でなく、一般の方の日曜大工程度の技術で補強可能な工法であるという点であり、傷口に絆創膏を貼り付けることをイメージした工法である。その実現のために、既往の実験^{3),4),5)}を行い補強材の形態を写真1~3のように改良した。工法の開発当初はFRPを繊維の状態のまま貼付していたが、貼付作業の簡素化のために写真1に示すように接着箇所をプレート状に加工した。これにより作業効率は向上したが、実験中にプレート化部に割れ（写真2参照）が生じ、極めて脆性的な破壊を呈するという問題点が生じた。これを解消するためにFRP繊維を一方方向のみに配するのではなく、割れの方にも繊維を配した2方向のFRP繊維を使用することでその問題を解消した。写真3に示すように、これ

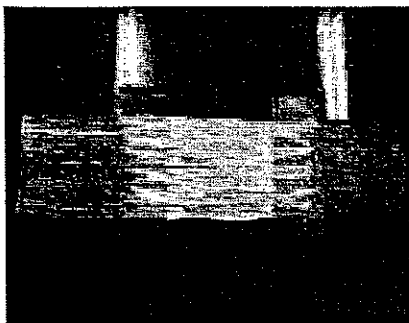


写真1 補強材の形状

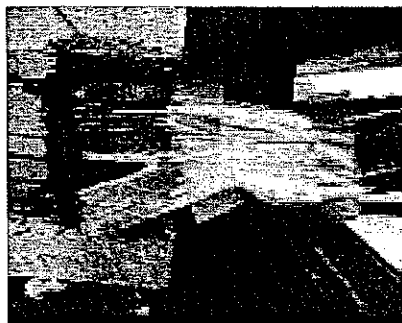


写真2 プレート化部の割れ

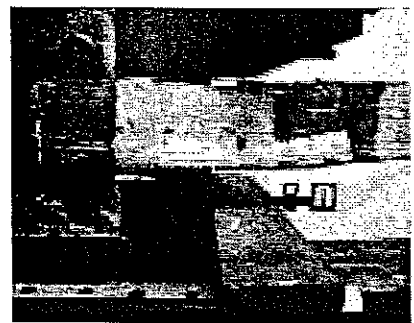


写真3 割れの防止状況

表1 試験体一覧表

試験体	FRPの種類	補強材幅 (mm)	貼付位置	試験体総数	基礎部コンクリート目標強度 (N/mm ²)
No.1	ガラス繊維	なし	なし	1	18
No.2		100	片面1箇所	3	
No.3					
No.4					
No.5					
No.6		50	片面1箇所	3	
No.7					
No.8					
No.9					
No.10		50	片面2箇所	3	

によりプレート化部の割れが防止でき、急激な補強材の剥離が生じることなく破壊に至ることが確認でき、耐震補強法としての信頼性は向上した。現時点ではこの形状の補強材が最適形状と判断している。

3 実験概要

著者等が提案した柱-土台接合部補強法、あるいは土台も含めた柱-基礎コンクリート接合部は、引張荷重に対しては十分な補強効果が得られることが明らかとなつてはいるが、地震力によって生じるせん断力、曲げモーメントを組み合わせた外力にどの程度抵抗できるかは明らかにされていない。そこでFRPで補強した柱脚モデルを作成し、補強材として使用するFRPの形状を変化させたことの影響を把握し、耐震補強法としての性能を評価し、実用化に向けての信頼度を向上させることを目的とした。現時点では一方向単調荷重下での実験のみを実施⁹⁾した段階であるため、本研究では正負交番繰返し載荷を採用し、地震時に近い状態での性能評価を行うことを最大の目的とした。

3.1 試験体

表1に試験体一覧を示し、図1に試験体図を示す。柱はすべて105×105mm、土台はすべて120×120mm、コンクリート基礎は300×300×150mmとした。柱

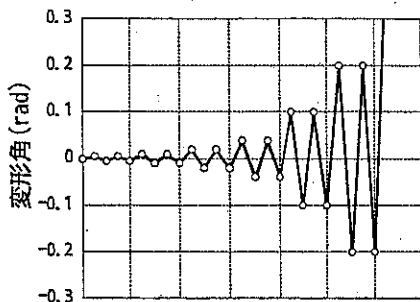


図2 載荷履歴モデル

表2 スギ材の材料特性

	引張弾性係数 (N/mm ²)	圧縮弾性係数 (N/mm ²)
スギ材	7.25×10 ³	8.74×10 ³

表3 使用材料の材料特性

ガラス繊維シート		エポキシ樹脂	
設計厚さ (mm)	0.68	曲げ強度 (N/mm ²)	39.0以上
幅 (mm)	100	引張強度 (N/mm ²)	29.0以上
繊維目付量 (g/m ²)	1732	引張せん断強度 (N/mm ²)	9.8以上
引張強度 (N/mm ²)	370		
引張耐力 (N)	25206		
弾性係数 (N/mm ²)	0.60×10 ⁴		

と土台の接合部は長ほぞを原則とし、寸法は50×75×75mmとした。補強に用いるFRPは繊維の強度・価格等を勘案し、ガラス繊維とした。以下、補強材はGFRPと称す。GFRPの柱部接着長さ、柱と基礎コンクリート接着位置間長さの非接合距離を現時点で最適と考えられている長さに統一し、それぞれの長さを100mm、200mmとしたGFRPを貼付したものを、無補強のものをそれぞれ作成した。試験体のばらつきを考慮しFRP無補強試験体を除いては、3体の平均値を用いて評価することとした。実験変数は補強に用いる補強材の形状とし、GFRPの幅を100mm、50mm、50mmを2枚としたものの3種、9体とし、試験体総計は10体とした。載荷はオイルジャッキを介した正負交番繰返し載荷を採用し、図1中の矢印位置に載荷を行った。実験のベースとなる載荷履歴を図2に示す。同一振幅を正負それぞれ2回繰返し、振幅を1/200、1/100、1/50、1/25、1/10、1/5へと暫時拡大させた。また実験に際しては、荷重、柱の変位、貼付したガラス繊維のひずみを測定した。

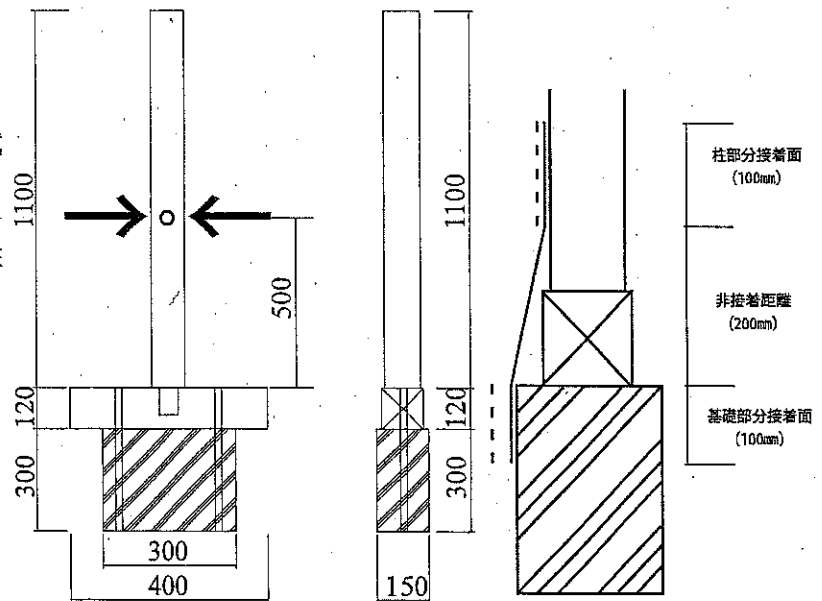


図1 試験体図およびGFRP最適貼付方法

表4 コンクリート調査表

W/C (%)	セメント (kg/m ³)	水 (kg/m ³)	細骨材 (kg/m ³)	粗骨材 (kg/m ³)	AE減水剤 (kg/m ³)
65.0	293	190	961	811	2.93

表5 コンクリートの力学的性質

	圧縮強度 (N/mm ²)	弾性係数 (N/mm ²)	割裂強度 (N/mm ²)
1	22.24	1.79×10 ⁴	2.00
2	21.03	1.88×10 ⁴	2.30
3	23.21	1.97×10 ⁴	2.56
Ave.	22.16	1.88×10 ⁴	2.29

3.2 使用材料

試験体の柱にはスギを、土台にはヒノキを用いた。補強方法の特性上、土台の性質はほぼ影響しないため、スギ材の材料特性のみを表2に示す。補強材のFRPにはガラス繊維を用い、接着剤には樹脂を用いた。それぞれの材料特性を表3に示す。また基礎部コンクリートの調合、力学的特性を表4、5に示す。

4 実験結果

4.1 実験結果の概要

表6に実験結果の概要を示す。表中の最大荷重は正負を考慮せず絶対値で表示している。また網掛はGFRPに接着不良がみられたため考察から除外した。GFRP補強を施したすべての試験体で、無補強の最大荷重・最大モーメントを上回る結果が得られた。これにより、曲げモーメントとせん断力の組み合わせに対し

表6 実験結果の概要

試験体	最大荷重 (kN)	最大モーメント (kN・m)	最大荷重時の変形角	平均荷重 (kN)	平均モーメント (kN・m)
No.1	1.19	0.60	0.198	1.19	0.60
No.2	1.85	0.93	0.084	1.52	0.76
No.3	1.24	0.62	0.074		
No.4	1.48	0.74	0.143		
No.5	1.28	0.64	0.096		
No.6	0.95	0.48	0.059	1.21	0.61
No.7	1.14	0.57	0.058		
No.8	1.91	0.96	0.099		
No.9	2.52	1.26	0.111	2.07	1.04
No.10	1.79	0.90	0.100		

ても抵抗できることが確認できた。増大分はわずかなものもあったが、最大荷重時の変形角に注目すると、無補強よりも小さな変形時に最大荷重が得られており、剛性面での効果が十分に得られる結果となった。この点については後節で詳しく述べる。またGFRP100mm幅のものとGFRP50mm幅2枚を貼付したものを比較すると、使用している繊維量は同じでも、分離させ抵抗機構を2箇所を増加させることでより効果が得られることが確認できた。

4.2 破壊形状

写真4～7にGFRP剥離時のループの最終段階の様子を示す。写真8、9に特徴的なGFRP剥離部の拡大写真を示す。多くの試験体は柱側のGFRPが剥離したが、基礎部コンクリートでの剥離も数体みられた。耐

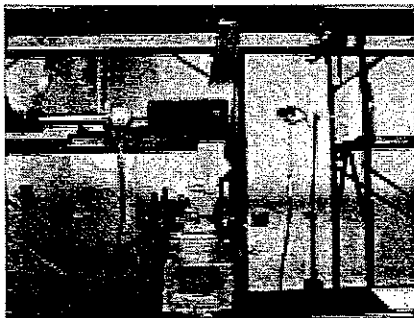


写真4 最終破壊状況
No.1 無補強

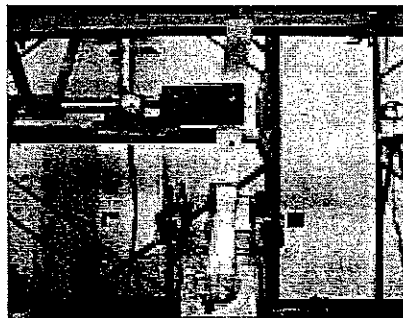


写真5 最終破壊状況
No.3 GFRP100mm幅



写真6 最終破壊状況
No.5 GFRP50mm幅



写真7 最終破壊状況
No.9 GFRP50mm幅×2

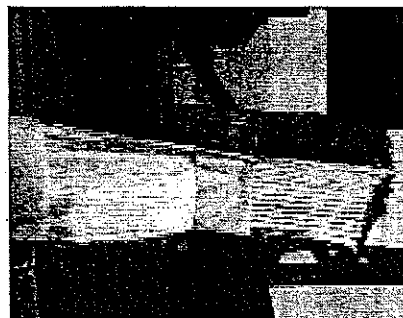


写真8 GFRP剥離状況
木材側 No.9



写真9 GFRP剥離状況
基礎部コンクリート側 No.2

震補強上は剥離部を特定することで、さらなる補強効果が期待できるため、この点は今後の課題としたい。

4. 3 柱脚モーメント-変形角関係

図2～5に柱脚での曲げモーメントと柱の変形角の関係を示す。柱の変形角は仕口部から500mmの柱位置に取り付けた変位計から得られた変位を500mmで除した値で表した。GFRP材の明確な剥離がみられた時点のループで実験を終了しているため、大きな変形角までの履歴曲線が得られていないが、GFRP材が剥離した時点で無補強の履歴曲線と同様の曲線を描くと判断している。GFRP補強材を改良する以前にみられたプレート化部の割れにより耐力がほぼ0になってしまうような急激な耐力低下が生じていないことがこの履歴曲線からみてとれる。この点だけを考慮しても、耐震補強法としての実用可能性は高いと考えられる。

無補強の履歴曲線とGFRP補強したもののそれを比較すると、最大モーメントには大きな増大はみられないものであったとしても、最大モーメントが発現する変形角がより小さく、曲線の傾きの急勾配となっており、剛性が増加していることが分かる。同程度の変形角でモーメントを比較すると、GFRP50mm幅であっても0.3kN・m程度増大している。

またGFRP50mmを2枚貼付した場合が最も補強効果を期待できることが履歴曲線からも明らかである。この結果は一方単調載荷時の結果⁶⁾と同様である。変形角が0.1radを超えた場合でも補強効果を維持でき、1枚剥離した場合でももう1枚が抵抗できており、脆性破壊に至らせない可能性もみてとれる。

5 まとめ

得られた知見を以下に示す。

- 1) 著者等が提案した改良簡易耐震補強法は、地震時を模した正負交番繰返し荷重下でも効果があることが確認できた。
- 2) 繊維量が同等の場合、GFRPを分割して貼付することで、より大きな荷重に抵抗できるだけでなく、脆性破壊の防止につながる可能性が示された。
- 3) 木材とコンクリート間にGFRPを貼付する場合、どちら側で剥離するかは明らかにできなかった。これを特定することで、より大きな効果を

得ることも可能と思われる。

参考文献

- 1) 村上幸, 角徹三他: FRP連続繊維を用いた既存木造住宅の耐震補強法の開発 その1. 柱・土台接合部 平成16年度日本建築学会東海支部研究報告集, 117-120, 2005
- 2) 今村岳大, 松野一成他: FRP連続繊維を用いた既存木造家屋の耐震補強法の開発, 日本建築学会中国支部研究報告集, 第29巻, 85-88, 2006
- 3) 宇根田将成, 松野一成他: ガラス繊維シートを用いた既存木造住宅の耐震補強法の開発, 日本建築学会中国支部研究報告集, 第31巻, CD-ROM, 2008.3
- 4) 水間秀人: ガラス繊維を用いた既存木造住宅の耐震補強法の開発, 平成21年度呉高専建築学科卒業論文, 2010.3
- 5) 松野一成, 松本幸大他: ガラス繊維を用いた既存木造住宅の簡易耐震補強法開発に関する実験的研究, 日本建築学会中国支部研究報告集, 第37巻, 129-132, 2014
- 6) 松野一成, 松本幸大他: ガラス繊維を用いた既存木造住宅の改良簡易耐震補強法の性能評価, 日本建築学会中国支部研究報告集, 第38巻, 109-112, 2015

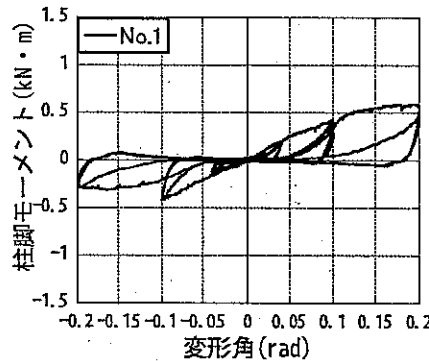


図2 柱脚モーメント荷重-変形角関係 無補強

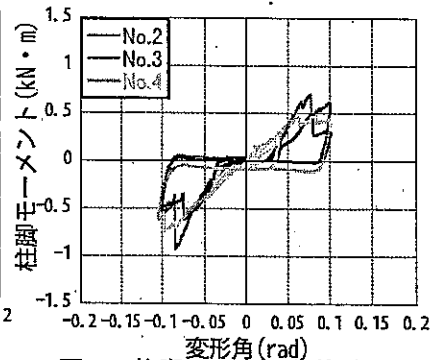


図3 柱脚モーメント荷重-変形角関係 GFRP100mm幅

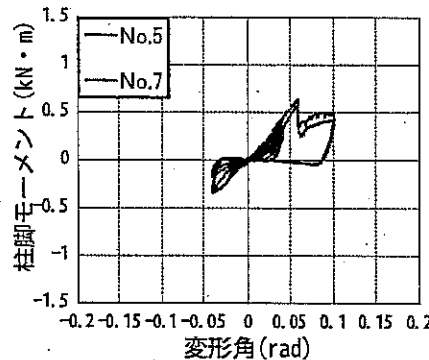


図4 柱脚モーメント荷重-変形角関係 GFRP50mm幅

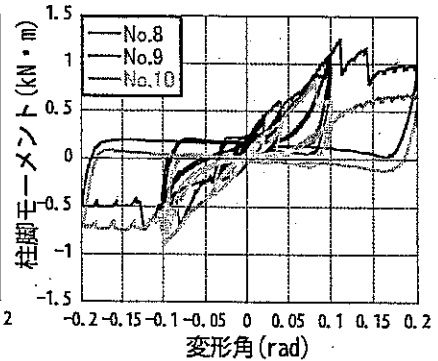


図5 柱脚モーメント荷重-変形角関係 GFRP50mm幅×2

(1) 研究の背景と目的

傾斜地の多い呉の街にとっては平成11年6月の豪雨災害をはじめ過去幾度経験したことであり、また地域住民の高齢化と共に年々増える空き家など地域コミュニティの弱体化も深刻化になり、深夜に発生する局所的集中豪雨のような極めて厳しい条件下の自然災害は被害を拡大させる危険性は懸念される。そこで発生しうる突発的自然災害に対し、どのような備えをすればよいのか、また土砂災害のような自然の猛威における被害を最小限食い止めるため地域住民への安全啓発や地域防災対策の有効性の検証は喫緊な課題である。

本研究は呉市における主な災害危険が発生する可能性の大きい地域や記録上被災地域の地理的特徴の調査分析をはじめ、罹災事例を調べその経緯や住民の避難行動、行政対応など事例分析を行うと共に、緊急避難区域の現状や地域住民避難安全意識を伺いながら防災計画に基づく避難ルートの役割やその有効性など科学的知見をもとに探りたい。

(2) 研究の流れと内容について

1) 基礎情報の収集：地図情報を元に罹災情報を調べ、土地・建物環境の現地調査と共に災害危険度を予測する。「調査方法」①インターネットサイト(国・地方の行政関連情報)②図書館や役所など関連災害・防災資料新聞など広島県をはじめ、③2014年広島広島市安佐南区で発生した土砂災害における災害報道データの分析や広島県防災Webなどにに基づき現地調査など中心に行っていた。

2) 住民アンケートの実施及び分析：避難タイミングと経路の再現検証(土砂災害の特異性を中心に考える)ができるため、地理構造、住居構造、避難者属性(世帯、住居地、居住年数、緊急時情報収集・連絡の手段や地域コミュニティの現状等)、そして避難選択をはじめ自助・共助の動機づけ等 全19項目を取り上げ調べた。

3) 避難希求線と避難圏の形成を検討：避難シミュレーション(検証ソフトを利用)を行い、避難上の盲点や問題点を探り出す。二次災害が発生する可能性や発生要因の検証や災害弱者(身障者、高齢者)における避難上問題点の整理などを行った。

4) 防災教育の実践的試み及び地域貢献の一環として、呉市の市立小学校との連携で防災安全教育への教材作り、そして学生主体となる出前講義を実施した。

(3) 研究実施の結果について

研究は梅ゼミ1・3年生を中心に計画実施を行い、その概要は以下の通りである。

広島県防災Webを中心となる災害情報のもと、広島土砂災害における避難行動の特性分析をはじめ、呉市過去発生した災害の実態や呉市吉浦・天応地区、中央地区(川原石・両城・和庄・清水等地域)、阿賀地区における土砂災害危険箇所や土砂災害警戒区域・特別警戒区域での現地調査の実施や地域人口動態・避難所利用予測などを試みた。その裏付けとして2015年12月から2016年1月に渡って上述諸地区において計1600部余りの土砂災害対応する防災避難意識のアンケート調査を遂行したので、その回答の集計及び対象地域に対する現状と避難問題点での検証考察の作業は引き続き進行しており、結果をまとめ次第報告とさせて頂きたい。また今月には呉市立阿賀小学校5年生全クラス95名を対象に「もしものときのために…」と題した防災啓発講義を実施し、生徒たちに災害や危険から身を守るための知識と対応について学習と地域認知調査を行った。

基盤地図情報と空撮による高精細 3D マップ製作と防災活動への活用

河村 進一, 加納 誠二, 岡本真尚, 播磨 航, 道本真悟, 太田優生, 武本崇裕
原 直人, 宮本将太, 武藤直紀, 柳川航輝, 脇本 諒, 田尾和也, 吉川和輝

研究目的

本研究では、呉高専の学生が、高精細な 3D マップ製作に取り組み、3D マップの防災活動での活用策を提案する。

基盤地図情報による 3D マップの製作

国土地理院ホームページから数値標高モデルをダウンロードし、AutoCAD MAP 3D を使用して geoTIFF ファイルを作成、コンピュータ上に地表面の 3D データを製作する。また、国土地理院から基盤地図情報をダウンロードし、建築物外周線、道路構成線、水域などを 3D マップに追加していく。この作業は Autodesk InfraWorks を使用して行う。

図 1 は上記の方法で製作した呉高専周辺の 3D マップである。この 3D マップの素材は、すべて国土地理院から無料でダウンロードしたものであり、作業時間は 1 時間程度である。

なお、ここまでの基本的な 3D マップ製作作業は、5 月～7 月に集中的にトレーニングを行い、研究グループの学生全員が全国どこでも基盤地図情報をダウンロードして 3D マップを製作できるようになった。

ドローン空撮写真の活用

上記の方法で製作した 3D マップは紙の地図の情報以上の情報、例えば、建物の立体形状や高さ、橋梁の形状、立体交差の状況等が得られない。そこで、現地で撮影した写真をもとに 3D マップの細部を修正することを考えた。カメラ搭載の小型マルチコプター（ドローン）による空撮写真から建築物の 3D モデル化を行うため、マップ作成や橋梁、建築物などの撮影に適した屋外での飛行性能、空撮画像の品質、操作性などの条件を設定し、10 万円以下で購入可能なドローンについて機種選定を行った。3D モデル作成に関して地形の起伏や構造物の形状を撮影できる必要があり、カメラの向きを前方から下向きに傾けることができること、GPS による航行や安定した空中静止が可能であること、iPad から操作可能で写真撮影時にプレビューできることなど、最適なドローンとして、図 2 の DJI Phantom3 Standard を選定し購入した。10～12 月にかけて、呉高専敷地内でドローンの基本操作の習得、空撮実験を行った。

建築物の 3D モデル化について、いくつか方法があるが、撮影された写真だけを使って 3D モデ

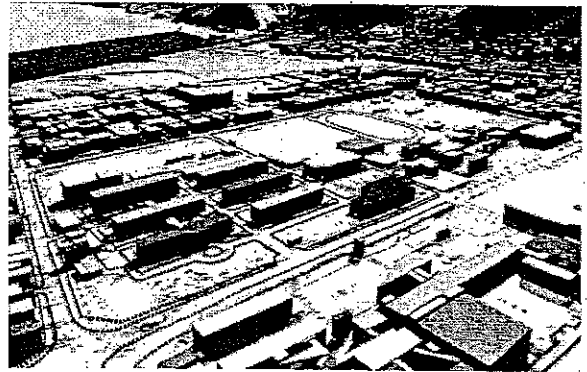


図 1 製作した呉高専周辺の 3D マップ

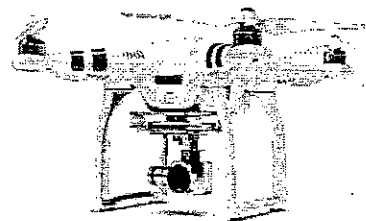


図 2 購入したドローン



図3 SfM ソフトの精度検証

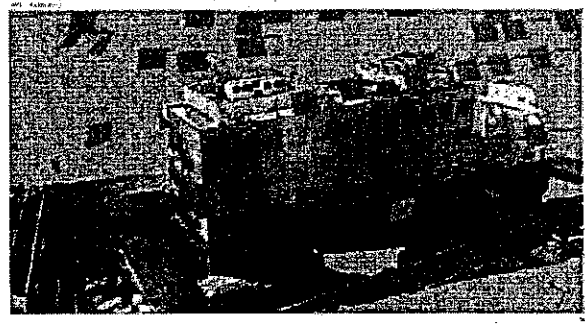


図4 ドローン空撮による建築物の3Dモデル

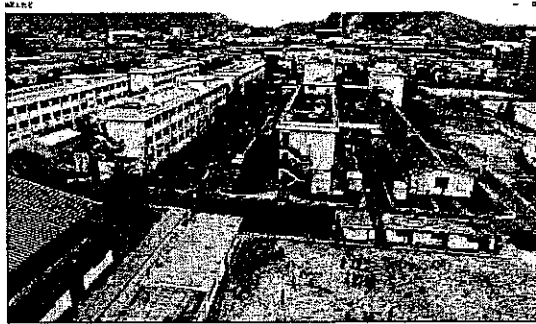


図5 避難訓練の空撮動画

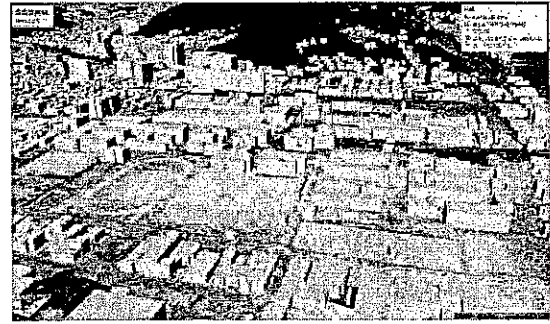


図6 3Dマップによる浸水被害状況図

ルを構築する手法について検討した。具体的には、1つの構造物周辺の写真をドローンを使用して50枚程度撮影し、その写真から Structure From Motion と呼ばれる手法により複数の写真画像から3Dモデルを生成する。研究当初は Autodesk RECAP 360 というソフトを使用する予定であったが、予想以上に精度が悪かったため、別予算で Agisoft PhotoScan Professional アカデミック版を購入し、cm 単位の誤差の範囲内で建築物の3Dモデルを製作可能にした。

図5は呉高専の避難訓練の様子をドローンで動画撮影したものであるが、訓練の様子を上空から見ることでボトルネックになっている個所が容易に見えることがわかった。

平成27年12月10日から導入された「無人航空機の飛行ルール」により、人口集中地区の上空などでは、国土交通大臣の許可が必要になった。呉高専敷地内でも許可がなければドローンの飛行ができない状態であるが、今後も活動を継続できるよう届出する予定である。

防災活動における活用検討

呉高専と呉市消防局の共催で行われている「防災工学」公開講座、第4回「日本の地震と地震被害」(8月22日実施)において、河村が講師として参加した。広島県が公開している津波浸水の動画を紹介したところ、参加者の多くがハザードマップを見て被害区域を知ることができていても、時間による変化はあまり意識していないことが判明した。そこで、3Dマップの防災活動への活用例として、呉高専周辺の津波高潮浸水シミュレーションを検討した。しかしながら、3Dマップデータを検証していたところ、現実と異なる標高になっていることが確認できた。特に市立呉高校周辺で海拔0.5m程度の場所において、国土地理院が発行している数値標高モデルでは海拔7mになっており、かなりの誤差が生じていることがわかり、地表面のモデル化方法を見直しているところである。

研究名「音戸ちりめんを使ったメニューの開発と地域連携への試み」

研究学生：広島文化学園短期大学コミュニティ生活学科 高田鈴香 石田恵梨（2年）

岡野稚咲 梶村和 木村夏希 幸田夏実 元長靖哉 山田達子（1年）

研究協力教員：前田ひろみ（広島文化学園短期大学） 梶山曜子（広島文化学園大学）

末廣英美子（広島文化学園生涯学習センター）

1. 研究の目的

呉市は瀬戸内海という海の幸に恵まれ、外海に面した地域とは異なり繊細な味わいの水産物を多く産している。なかでも音戸・倉橋地域は「シラス」が主要漁獲物であり、「音戸ちりめん」という全国的なブランドとして有名であるが、ブランド維持・管理は容易ではない。さらに食生活の洋風化が進む現代において、従来の料理法や料理の種類では、消費の低下にもつながりかねない状況である。

平成26年度に「呉地域活性化研究助成金交付」をうけ、「音戸ちりめんを使った若者向け新メニューの開発」を研究テーマに、若者の目線から「音戸ちりめん」を使用した料理メニューを提案した。若者の「音戸ちりめん」の認知度や消費のすそ野の拡大、呉地域への理解や認識の深化のきっかけにはなったが、さらに継続的に行うことの重要性が明らかになった。若者のみならず、児童・生徒や高齢者など、幅広い世代へ広めていくことが必要であると考えた。

今年度は「音戸ちりめん」に対する認知度や嗜好意識、食べる頻度などを調査し、世代間による「音戸ちりめん」に対する意識の違いを明らかにしたい。それらの結果から、現代の食生活や食嗜好にあったメニュー開発を行い、料理の種類を増やしていきたい。開発メニューは、呉市のイベント等でキャンペーン活動を行い、「音戸ちりめん」の魅力を幅広い年代へ広めていくとともに、呉地域の店舗へメニューを提案する活動などを通じて、地域の活性化を図り、消費拡大につながっていくことを期待したい。

2. 研究方法

(1) 「音戸ちりめん」に対する意識調査

①調査時期：2015年11月8日

②調査対象：呉市内の10代～80代の方々

③調査方法：呉市音戸町で行われたイベント来場者に直接配布し、その場で回収

④配布部数：58部配布し、未記入があった1部を除いた57部を有効回答部数とした。

有効回答率は98.8%

⑤調査内容：属性4項目、認知度6項目、嗜好意識2項目、食べる頻度1項目など（図1）

(2) 「音戸ちりめん」を使った創作メニューの開発

広島文化学園短期大学コミュニティ生活学科1年生「フード商品企画」の受講学生（6名）が音戸ちりめん使用の創作メニューの開発に取り組む。

(3) キャンペーン活動・店舗への提案活動

年活動内容：呉市および周辺地域の祭り等のイベントに参加し、開発したメニューの広域普及を行う。さらに飲食店舗への提案も行っていく。

★1 ご自身のことについてお聞きします。(1)と(3)はあてはまるもの二つに○をしてください。(2)は数字を書いてください。

(1)性別
 1. 男 2. 女

(2)年齢
 ()歳

(3)家族構成
 1. 独居世帯(父親・母親と子どもだけ)
 2. 三世帯同居家族(親子と祖父母、祖父だけ、祖母だけも含む)
 3. その他 (どのような構成ですか:)

★2 あなたは「音戸ちりめん」について次のことを知っていますか。あてはまるもの二つに○をして下さい。

	よく知っている	少し知っている	あまり知らない	ほとんど知らない
1. 音戸ちりめんが全国ブランドであること	4	3	2	1
2. ちりめんと釜揚げの違いについて	4	3	2	1
3. ちりめんがいわしの稚魚であること	4	3	2	1
4. しらすとか炙りほりこの違いについて	4	3	2	1
5. ちりめんの栄養価について	4	3	2	1
6. ちりめんを使った料理方法について	4	3	2	1

★3 あなたは「ちりめん」が好きですか。あてはまるもの一つに○をして下さい。

	好き	どちらでもない	嫌い	食べたことがない
1. 「ちりめん」が好きですか	3	2	1	0

2. その理由を下の空欄に具体的に書いてください。(例: においが生臭いので嫌い。カルシウムがとれるから好き。など)

★4 「ちりめん」をどのくらいの頻度で食べていますか。あてはまるもの二つに○をして下さい。

	よく食べる	時々食べる	あまり食べない	全く食べない
1. 「ちりめん」を食べる頻度	4	3	2	1

★5 上記★4で「よく食べる」「時々食べる」と答えた方にお尋ねします。あてはまるものすべてに○をしてください。あてはまるものがなければ⑤に○をして記述してください。

1. なぜ「ちりめん」を食べるのですか
 ①おいしいから
 ②栄養があるから
 ③習慣だから
 ④手軽に食べることができるから
 ⑤その他()

2. いつ食べることが多いですか
 ①朝食
 ②昼食
 ③夕食
 ④おやつ
 ⑤その他()

3. どんな料理で食べますか。下の空欄に具体的に書いてください。(例: カリカリに揚めてサラダのトッピングとして食べる。など)

4. その料理はどこで知りましたか。
 ①家族や友人から教えてもらった
 ②本やTVやインターネットで見た
 ③学校や料理教室などで教えてもらった
 ④イベントや講演などで知った
 ⑤その他()

★6 上記★4で「あまり食べない」「全く食べない」と答えた方にお尋ねします。あてはまるものすべてに○をしてください。あてはまるものがなければ⑤に○をして記述してください。

1. なぜ「ちりめん」を食べないのですか
 ①おいしくないから
 ②食べる習慣がないから
 ③どうやって食べていいかわからないから
 ④めんどうくさそうだから
 ⑤その他()

2. どのようにしたら食べたいですか。下の空欄に具体的に書いてください。(例: 生臭さがなくなったら食べたい。など)

これで質問はすべて終わります。ご協力ありがとうございました。

図1 「音戸ちりめん」に対する意識調査のアンケート用紙

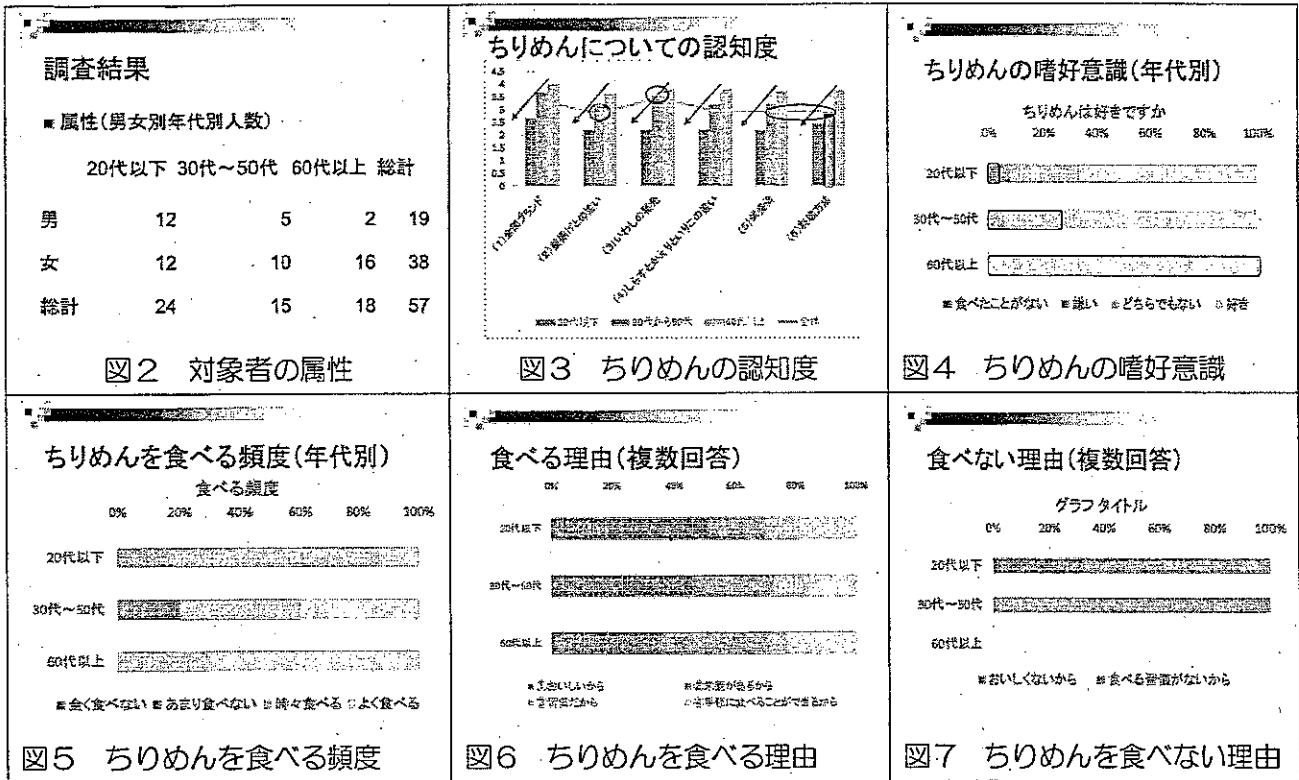
3. 結果及び考察

(1) 「音戸ちりめん」に対する意識調査

調査対象者の属性は、図2に示す通りであった。ちりめんに対して、最も認知されていた項目は「いわしの稚魚である」ことであった。最も認知されていない項目は「釜揚げとの違い」で「栄養価」や「料理方法」もあまり知られていないことがわかった。どの項目においても年代別に有意に差があり20代以下の若い世代は60代以上の年配世代の方よりちりめんについての認知度がきわめて低いことがわかった。30代から50代では「料理方法」の認知度が他の項目に比べて低いことがわかった(図3)。

60代以上の方はちりめんを100%の方が好きと答えている一方で、30代~50代では嫌いとはどちらでもないを合わせると30%近くおり、20代以下では食べた事がない人が5%いた。好きな理由としては「カルシウムがとれる」「健康によい」など栄養面をあげる人が多く、「ごはんにあう」や「食べやすい」など手軽に食べられることをあげる人も多くいた。一方で嫌いな理由は「にがいから」「においがいや」など味やにおいに対する嗜好の問題が多くみられたが、「食べる習慣がない」「主役にならない」「料理の仕方を知らない」など工夫次第では食べることが可能だと推察された(図4)。

60代以上の方は全員が「よく食べる」もしくは「時々食べる」だったのに対して、20代以下では「あまり食べない人」が約20%おり、30代~50代では「全く食べない」人が20%いた。一方「30代~50代」ではよく食べる人も40%おり、その世代の食べる頻度がその子どもの世代である20代以下の食べる頻度につながるのではないかと推察される(図5)。



調査結果をまとめると、20代以下の若者層はちりめんの認知度が低く、食べたことがない人もいた。30代~50代の中年層は、ちりめんを手軽に食べることができる食材との認識が低く、料理に使いにくいと認識している。60代以上の高齢層は、ちりめんの認知度や嗜好意識も高く、カルシウムの栄養素補給源として積極的に食べる傾向がみられた。毎日食べる習慣が身についている。

以上の調査結果から、ちりめんを使った創作メニューの開発に向けて以下のように考察した。若者層には、「ちりめん」を知ってもらい、食べてもらうことが重要。食べる習慣をつけたい。中年層には、手軽に作ることができるちりめん料理の開発が必要。おつまみになる料理が好まれると推察した。高齢層には、栄養価を意識したメニューの開発が求められる。

(2) 「音戸ちりめん」を使った創作メニューの開発

調査結果をふまえて、「音戸ちりめん」を使った創作メニューを開発した。

② 動時期：2015年11月~2016年1月

②活動内容：1年「フード商品企画」の受講学生6名が取り組み、14個の創作メニューはすべて「調理実習」を行い、全員で試食をして検討した。各料理はレシピシートを作成し、データ化した(図8)。

(3) キャンペーン活動・店舗への提案活動

開発した創作メニューは地域に広めるためにキャンペーン活動を行った。

①活動時期：2015年11月8日

②活動内容：呉市音戸町のイベント「2015 おんどフェスティバル」に参加し、「音戸ちりめんを使った料理レシピの紹介」チラシの配布と「ちりめんじゃこの知識」についての説明を行い、広域普及活動を実施した(図9)。今回の活動では店舗への提案活動までは行うことができなかったため、今後の課題としたい。

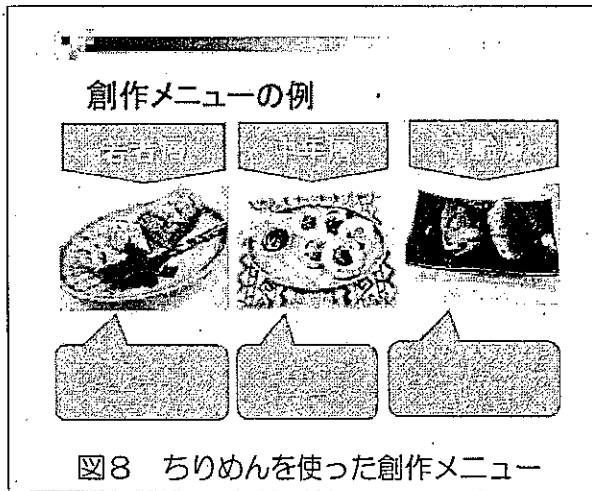


図8 ちりめんを使った創作メニュー



図9 キャンペーン活動の様子

4. 今後の課題

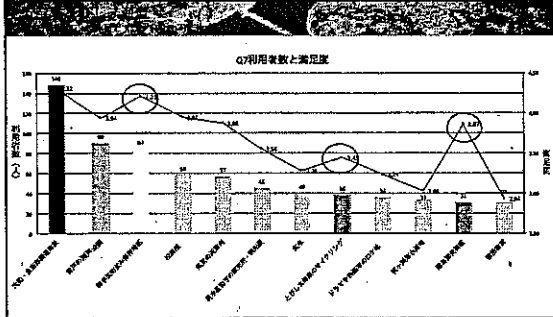
多くのイベントに参加し、普及活動を行うことが必要であると考えます。また、認知度を高めるために、ロゴやキャラクターを作るなどの工夫、商品化できるメニューの開発や飲食店舗への提案を行うなどの活動も必要であると考えます。今後、引き続き研究を続けていきたい。

5. 謝辞

本研究を実施するにあたり、「2015 おんどフェスティバル」への参加のコーディネートをして下さいました音戸町まちづくり協議会様、関係部署の皆様、そして会場内でアンケート調査へのご協力をいただきました皆様へ感謝の意を表します。

6. 参考文献

- 1) 中四国農政局 HP「農林水産統計調査公表結果（広島県）」
<http://www.maff.go.jp/chushi/info/toukei/34hiroshima/2011年>（2015年9月閲覧）
- 2) 農林水産省 HP「水産物流通統計年報」http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/suisan_ryutu/santi_ryutu/
 （2015年9月閲覧）
- 3) 農林水産省 HP「水産加工統計調査」http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/suisan_ryutu/suisan_kakou/
 （2015年9月閲覧）
- 4) 農林水産省 HP「漁業センサス」<http://www.maff.go.jp/j/tokei/census/fc/index.html>（2015年9月閲覧）
- 5) 矢野泉・副島久実・田中秀樹・川端徹・平林直樹「広島県における水産物産地市場に関する一考察」広島大学農業水産経済研究（11）, 65-78, 2004-03
- 6) 水産庁 HP「第18回太平洋広域漁業調整委員会資料「カタクチイワシの資源・漁業及び資源管理について」」
http://www.jfa.maff.go.jp/j/suisin/s_kouiki/taiheiyo/pdf/t18-3-1.pdf（2014年10月閲覧）
- 7) 中四国農政局 HP「海に感謝して…広島一瀬戸内の豊かな恵みを未来へ」
<http://www.maff.go.jp/chushi/info/toukei/34hiroshima/pdf/11-hiro03.pdf>（2014年10月閲覧）
- 8) 広島県歯科医師会食育推進 HP「夏の瀬戸内の幸 音戸ちりめん」
<http://www.hpda.or.jp/syokuiku/O1nature/14.html>（2014年10月閲覧）
- 9) 社団法人広島栄養士会「ひろしまの四季食彩—伝えたい味 新しい味—」中国新聞社 P.87（1996年）
- 10) 広島県農政部「ひろしまふるさとの味百選」佐々木印刷 P.140（1982）
- 11) 広島県食文化グループ「事例研究から見た広島県の伝統料理（第2報）」一般社団法人日本調理科学会ポスターセッション要旨集（2014）



聞き取り調査

地域振興活性化率 (仮定数)

市	45.41
町	45.47
村	45.18
支庁	44.95
道庁	44.7
国	44.59
県	44.18
府	43.51
都	43.48
特別区	43.24
庁	43.08
支庁	42.83
道庁	42.67
国	42.51
県	42.24

①安芸灘とびしま海道連携推進協議会
 ▶ 予算の問題
 ▶ 民間団体が資力で連携できておらず、行政が先着する状況
 ▶ 観光産業に対する地元住民との意識の差
 ▶ 交通の問題 (しまなみとの連携)

②安芸観光協会
 ▶ 農業労働力の高齢化による耕作放棄地の増加
 ▶ 地元観光業者の高齢化によるサービスの質の低下
 ▶ 農業・漁業などの第一産業の需要はあまりもっていないため、若人がそこで暮らすための収入源となるものがない (御手洗)
 ▶ 空き家の維持の問題 (御手洗)

0% 20% 40% 60%

年齢別人口 性別別人口 (平成22年1月現在)

エコツアーに参加： 安芸灘諸島エコツアー安芸灘エコツーリズム協議会主催

ツアー内容：
 ▶ エコツアー人材育成研修講座
 ▶ 島ヶ浜海岸体験
 ▶ シーフード体験
 ▶ 「ももへの手紙」上映会
 ▶ 大町産み見学 (みかんメッセージ館、吉良家)
 ▶ 吉良島学
 ▶ 御手洗 (伝統建造物保存地区) 見学
 ▶ みかん狩り (大長)

ツアーで体験される課題：
 ▶ 旅行業者と地域の連携
 ▶ ルートの計画
 ▶ 外国語の対応
 ▶ イベントの開催

11:30 下関別島 大津泊船着 集合
 自転車フィッティング、自転車試乗、コース説明、安全走行について

12:00 スタート 149km 15:40 上関別島 <最高大橋入口>
 17km 16:30 高島 <重光大橋入口> 14km
 18:30 文島 (ランチタイム)

19:00 16:20 文島下島 御手洗地区 17:00 18km
 17:40 岡村島 岡村港 18:05 フェリー乗
 18:28 大三島 坂方港渡大島泊

参加費：
 日本人2名
 中国人2名
 ドイツ人3名
 ベトナム人1名
 ガイド

魅力

①古い町並みが保存されている
 ②初心者でも走りやすいサイクリングコース
 ③景色が美しいこと、自然が美しい
 ④ガイドの説明がわかりやすい
 ⑤料理やみかんが美味しい

課題

①英語の対応が足りない (看板、お店など)
 ②休憩する場所や施設が少ない
 ③自転車の対応が足りない (レンタルや、修繕など)
 ④交通アクセスが不便である
 ⑤観光に関する情報を得にくい
 ⑥サイクリングコースで危険な場所がある
 ⑦コースの案内表示が不十分である

提案

①サイクリングコースを初心者向けと上級者向けに分けて提案する
 ②しまなみ海道とリンクしたレンタサイクル制度を作る
 ③口コミや写真スポットを登録する
 ④循環できる観光ルートを工夫する

これからのとびしま海道のブランド化

課題：
 ・瀬戸内ブランド、広島県、呉市と重複構造になっているためわかりにくい
 ・観光イメージは呉市のイメージ(大和)と異なっている
 ・アクセスが不便
 ・循環する観光ルートが形成しにくい

提案
 ・呉市との関係よりも、「とびしま海道」そのものを強調する
 ・しまなみ海道との連携を強化する
 ・大崎上島、竹原との連携を図る

呉湾周辺海域の海洋環境と水中音環境の計測 ～水中テンプラノイズの発生頻度と分布状況の調査～

研究者：渡邊 隼人（海上保安大学校 本科第4学年第Ⅱ群）
研究協力教員名：倉本 和興（海上保安大学校 海事工学講座教授）

I はじめに

海の中は私たちが想像する以上に騒々しい。日本の沿岸部において水中音響を計測してみると、1kHz以下の船舶雑音などの他に「パチパチ」と一見テンプラを揚げているかのような独特のパルス性雑音が観測される。これはいわゆる水中テンプラノイズと呼ばれるもので、テッポウエビ類の片方のはさみを急激に閉じるときに生じるパルス音（継続時間は約0.5msec）に起因することが知られている。テンプラノイズはこれまで、水中音響の分野においてはあくまでノイズとして邪魔者扱いされてきたが、近年、これを積極的に周囲雑音イメージングソーナーの音源として利用する研究¹⁾や、テッポウエビの発音数（単位時間当たりのパルス数）の変化を海洋環境の指標として利用しようとする研究²⁾等がある。しかし、水中テンプラノイズそのものの発生頻度、分布状況の詳細については未解明な部分が多く、その評価方法についても定まったものが無いのが現状である。また、一般に、テッポウエビ類の生息海域に貧酸素水塊が発生して溶存酸素濃度（DO値）が低下するとその生存率が低下し、さらにこれが続くと死滅してパルス性雑音は発音しなくなることが知られていることから、海洋環境との関係も調べる必要がある。従って、水中テンプラノイズを有効に利用するためには水中音響信号と海洋環境値を同時計測し、海洋環境と水中テンプラノイズの発生条件、頻度を把握し、その分布状況を詳細に調べる必要がある。

本研究では、水中テンプラノイズの分布状況を重点的に調査することを目的とし、呉周辺の複数の海域において水中音響信号を海洋環境値と共に同時計測して両者の関係を比較検討した。

II 水中音響信号および海洋環境データの採取

水中テンプラノイズの観測は、本校所有の小型船舶を用いて行った。洋上において水中音圧計（OKISW1020）のハイドロフォン（受波感度 -178 [dB re 1V/μPa]、100 [kHz] まで平坦な周波数特性）およびポータブル多項目水質計（TOA-DKK WQC-24）のセンサを海中に垂らし、海底からそれぞれ約1 [m] の位置で各データの取得を行った。水中音響信号は、船上で一旦ポータブルレコーダ（Roland R-44）に数分間記録し、後日研究室において再生してデータレコーダ（NF-EZ7510）でAD変換し、PC上でパルス数の計測を行った。海洋環境データは、水温、塩分濃度、pH、溶存酸素濃度（DO値）、電気伝導度、濁度で、実験当日に船上で水質計本体に記録した。又、位置データは、航海を通してGPSロガーにより常時記録した。

III パルス数の計測

水中テンプラノイズの評価方法としては、例えばテッポウエビの発する1分間当たりの発音数（パルス数）を調べるのが1つの方法である。パルス数の計測方法は、計測された音圧レベル波形を時系列にひとつずつカウントしていけば良いが、これには莫大な時間と労力を要し、現実的な方法とは言えない。また、継続時間が約0.5 [msec] でその間に十数波のパルスが存在する鋭いパルス群（パースト波）となっているために、閾値を設定するだけでは単純にはパルス数を計測することは出来ない。

そこで我々は、テンプラノイズの評価の方法として、取得した音響データを画像データに変換後、汎用の画像解析ソフトでパルス数を計測する新たな手法をしている。この手法は、AD変換した時間軸1次元の音響データを16ビットの2次元画像データ（tiff画像）に変換し、汎用の画像処理ソフト（Image-Pro PLUS）を用いることでテンプラノイズのパルス数を計測するものである。詳細な処理方法、パルス数の計測方法については論文報告³⁾しているのでここでは省略する。画像処理を用いたパルス数の計測手順のフローチャートを図1に示す。

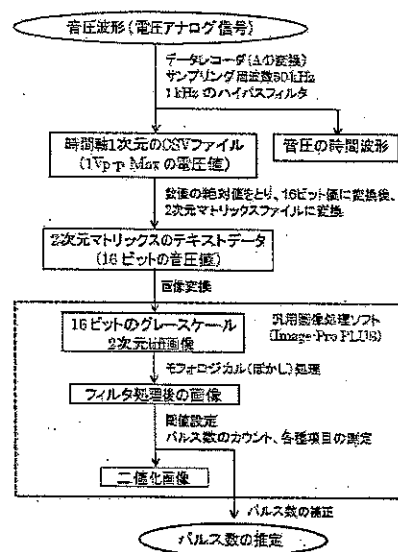


図1 画像処理を用いたパルス数計測手順

本研究で採取したテンプラノイズの一例として、時間波形と、その中の21sec間を1024×1024の16ビットTiff画像に変換したものを図2に示す。閾値を5000に設定し、パルス数を推定した結果についてはIVで示すが、図中からはたक्सンのパルス性雑音が絶え間なく頻繁に発音しているのが分かる。

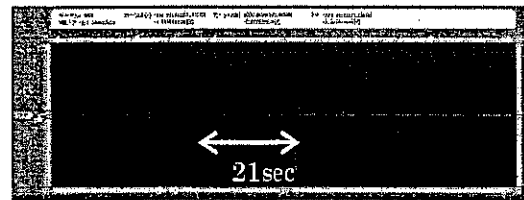


図2 時間波形とパルス数カウントに使用した21sec (上) と、画像変換した二次元Tiff画像(1024×1024) (下)

IV 実験結果と考察

画像処理によるパルス計測法で求められた各計測地点のパルス数から、図3のような呉周辺海域のパルス数の分布図を作成した。図中の円の半径はパルスカウント数と比例関係にある。

水中テンプラノイズのパルス数には海域毎に明らかな違いがあることが確認できた。パルス数の違いはテッポウエビ類の生息状況を反映していると考えられる。エビが生息しやすい海域であるか否かは、各海域での人工構造物の有無や、海域の底質に依存する。つまり、岸壁や棧橋のような人工構造物がある場合、また底質がヘドロのような泥ではなく砂地である場合がエビにとって生息しやすい環境と考えられる。

海洋環境値との関連では、海水温についてはエビの活性に大きく影響し、塩分濃度についても多少関連しているように思われるが、その他については今回の結果からはパルス数との直接的な相関は認められなかった。海洋環境の指標として良く用いられる溶存酸素濃度(DO値)については、エビの生息限界を示す指標と考えられる。つまり、呉周辺海域においては、DO値が1以下となってエビが生息できなくなるような海域は見当たらない。少なくとも呉地域の海水浴場として知られる「かるが浜」では、テッポウエビ類は頻繁に発音しており、良好な海域と言えるであろう。

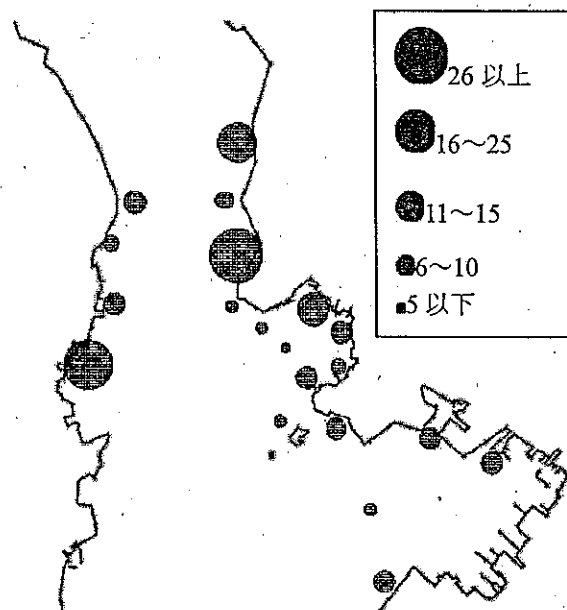


図3 呉周辺海域におけるパルス数の分布図

V 終わりに

本研究では、呉周辺の複数の海域において水中音響データと海洋環境データの同時測定を行い、水中テンプラノイズの発生頻度と分布状況のある程度把握することができた。この手法を発展させることで水質計等の特殊で高価な計測器を使用することなく、呉周辺海域の海洋環境を客観的にかつ簡易な方法で行う新たな海洋環境モニタリングの一方法が確立され、呉湾の海洋環境保護、観光資源保護に資することができる。

参考文献

- 1) Epifanio et al., "Imaging in the ocean with ambient noise: the ORB experiments," J. Acoust. Soc. Am., 106(6) (1999), 3211-3225.
- 2) 渡部守義他, テッポウエビを用いた海域環境のモニタリング, 土木学会論文集, 643/VII-14 (2000), 49-60.
- 3) 倉本和興、田中隆博, "画像処理を用いた水中テンプラノイズのパルス数計測法について", 海上保安大学校研究報告 第56巻第1・2号 第2部 pp.1-10 (2013).
- 4) 倉本和興、田中隆博, 水中テンプラノイズの自動計測装置の構築と連続測定結果, 海上保安大学校研究報告 第58巻第1・2号(2014), 1-8.

呉市沿岸部における汽水性生物の保全に関する研究

広島工業大学環境学部

准教授 岡浩平

1. 研究目的

呉市の自然環境は、多様な海岸環境を有し、汽水性生物に富むことが大きな特徴である。環境省指定の特定植物群落の「長谷の塩生植物群落」、日本の重要湿地 500 の「安芸湾三津口」などを抱え、ハマサジやカワツルモなど絶滅危惧種が集中して分布している。また、倉橋島の桂浜は、日本の白砂青松 100 選に指定されるなど、雄大な海岸景観を形成しており、ハマヒルガオやハマエンドウなどの海岸性植物も生育している。

これらの植物の生育地は人為的な影響を強く受けており、例えば、海岸付近の排水路であったり、砂浜のレクリエーション利用が激しい場所であったりする。そのため、これらの呉市の貴重な植物を保全するためには、人間活動が植物の生育に与える影響を正確に把握した上で、適切な海岸管理を行う必要がある。そこで、本研究では、呉市に生育する汽水性および海岸性の植物の生育地の現状を解明し、適切な海岸管理策を提案することを目的とした。

2. 研究方法

2. 1 倉橋島長谷海岸の塩生植物

対象地の全体の植生と地形を把握するために、ドローン (Phantom III) を用いて空中写真を撮影した。撮影した空中写真をもとに、QGIS を用いて各塩生植物、陸生植物に分けた植生図を作成した。また、Photoscan を用いて、等高線図を作成した。次に、各群落の環境特性を把握するために、合計 43 地点を設けて、波あたり強度、土壌中の EC (塩分濃度)、三相分布、地盤高を求めた。

2. 2 安浦町の排水路の水生植物

対象地の汽水性の水生植物として、環境省の準絶滅危惧種に指定されているカワツルモに着目し、生育要因を調査した。カワツルモの生育地と他の排水路の環境特性を比較するために、流速、水深、透視度、水質 (EC、pH、COD など)、土壌厚を測定した。

2. 3 倉橋島桂浜の海浜植物

対象地の全域を踏査し、砂浜に生育する海浜植物を記録した。また、生育する海浜植物のうち、ハマエンドウは花が綺麗で、海岸景観を豊かにする効果が期待できることから、ハマエンドウの生育要因を調査した。マメ科植物であるハマエンドウは、土壌中の根粒菌と共生し、根粒を形成する。そのため、対象地の砂浜〜クロマツ林にかけて、土壌中の根粒菌の分布を調査した。また、日当たり、土壌中の EC、pH、窒素とリンも測定した。

3. 結果・考察

3. 1 倉橋島長谷海岸の塩生植物

対象地の地形の特徴として、海側に向かって幅 15m 程度の人工盛土があり、海からの影響を遮蔽していることがわかった。塩生植物は、シチメンソウ、ハママツナ、ハマサジ、フクド、ナガミノオニシバ、マツナ、ホソバハマアカザ、コアマモの合計 8 種が確認できた。このうち、シチメンソウは、今までは有明海沿岸の佐賀県と長崎県のみに分布が確認されていたが、対象地において新たに発見され、貴重性が非常に高いといえる。

塩生植物は、地盤高によって明瞭に分布が異なり、地盤が低い方から高い方に向かって、シチメンソウ→ハマサジ→フクド→ハママツナ→陸生植物と分布が変化した。EC は逆の傾向を示し、シチメンソウから陸生植物に向かって値が低下した。また、フクドとハマサジは、人工盛土によって波が遮蔽され、波あたりが弱い場所に分布していた。以上のことから、対象地では、人工盛土の存在により、海からの塩分や波あたりの影響が異なる立地が形成され、多様な塩生植物の生育を可能にしていると考えられた。

3. 2 安浦町の排水路の水生植物

カワツルモの生育地を探索したところ、海岸線に併走する排水路の約 100m の区間のみを確認された。カワツルモは EC が常時高い排水路に分布したのに対して、EC の低い排水路では淡水性のイトモが分布していた。また、EC が高くても、止水性の高い排水路では、カワツルモは生育しておらず、植生は確認されなかった。このような排水路は、COD の値が高く、透視度も低かったため、水生植物によって水中での光合成が行いにくい環境と考えられた。以上のことから、カワツルモは、EC の値が高い汽水かつ流水のある排水路のみに生育できると考えられた。

3. 3 倉橋島桂浜の海浜植物

対象地では、ハマヒルガオ、ハマダイコン、オカヒジキ、ツルナ、コウボウムギ、ハマボウフウ、アキノミチヤナギ、コウボウシバの合計 9 種の海浜植物を確認した。他の対象地のような絶滅危惧種は確認されなかったが、ハマヒルガオやハマエンドウなど景観作用の高い海浜植物の生育が確認できた。

ハマエンドウは、砂浜とクロマツ林縁の一部のみに分布していた。ハマエンドウと共生する根粒菌の分布を確認したところ、ハマエンドウの分布とは関係なく、砂浜～クロマツ林にかけて広い範囲に分布していた。とくに、ハマエンドウの分布しないクロマツ林内で、根粒菌の生育密度が高いことが示唆された。クロマツ林は、共生する根粒菌は多いが、ハマエンドウには不適な光環境であるため、ハマエンドウが生育できないと考えられた。

4. まとめ

本研究で対象とした汽水性・海岸性の植物は、限られた生育環境に分布していることが

わかった。報告会では、これらを保全・活用するための海岸管理策を提案する。