

紀伊半島から発信する僻地学の拠点形成

Local study of Kii Peninsula for encourage of local life and economy Wakayama University

システム工学部：○井伊博行、江種伸之、吉野孝、村川猛彦、中島敦司、谷口正伸、吉田登、和田俊和、足立啓、入野俊夫、藤垣元治、本多友常、平田隆行、宮川智子、伊東千尋

教育学部：豊田充崇、此松昌彦

経済学部：鈴木裕範、足立基浩

観光学部：大橋昭一

名古屋大学大学院：谷川寛樹、

H. II, N EGUSA , T .YOSHINO, T. MURAKAWA, A. NAKASHIMA, M.TANIGUCHI, N.YOSHIDA, T.WADA, K.ADACHI, T.IRINO, M.FUJIGAKI, T.HONDA, T.HIRATA, T.MIYAGAWA, T.ITOU, M.TOYODA, M.KONOMATSU, H.SUZUKI, M.ADACHI, S.OHHASHI, and H.TANIKAWA

○印研究代表者連絡先：hiro@center.wakayama-u.ac.jp、電話073-457-8376

要約：和歌山大学がもともと行っている紀伊半島を研究フィールドにした地方を豊かにする研究を集約し、学部横断的に始めたプロジェクトが本プロジェクトである。10の課題のそれぞれが紀伊半島で根付き、地元に着し、地元を豊かにするための不可欠な研究内容で地域に貢献している。

1. はじめに

現在、地方と都市との格差は、日本の東京と夕張、海外では中国の海岸地域と内陸部に代表されるように、人の集中だけでなく、お金や豊かな暮らしの集中を招いており、大きな社会問題である。地方がいかに豊かになるかは、夕張に代表されるように箱物の建設、開発ではなく、その地域特有の環境資源を利用して身の丈のあった暮らしを行いながら、情報技術によって、都市のサービスをいかにうまく活用することと考えられる。そのためには、地方に保全されている自然環境、歴史文化遺産、天然資源（森林、水、漁業、温泉、鉱山）を見直し、新たな活用方法を見直し、それと共に地方での医療、教育、防災、ライフスタイルを情報技術、検知技術を利用して向上させることが狙いである。

和歌山大学がもともと行っている紀伊半島を研究フィールドにした地方を豊かにする研究を集約し、学部横断的に始めたプロジェクトが本プロジェクト

である。地方を豊かにする要素技術や研究内容として、1) 情報発信システム、2) 自然環境保全、3) 廃棄物処分リサイクル、4) 高齢化福祉、5) へき地教育、6) 防災、7) 紀伊半島の住環境、8) 観光資源、9) へき地経済、10) 森林資源の10個である。今回それぞれのテーマごとに、地域に根付いた研究成果を紹介する。

2. W5-1 情報発信

2.1 概要

行政、学校、NPOなどが保有する地域情報は、豊富な内容を含んでいるにもかかわらず、地域に分散しているため、地域の持続的な発展に有効利用されていないことが多い。本研究では、実効ある地域活動を進めていくには、このような地域に分散する情報を地域全体で共有・利活用することが重要と考え、インターネットとGoogle Earth(衛星写真を利用した無料のバーチャル地球儀ソフト)を利用した地域が

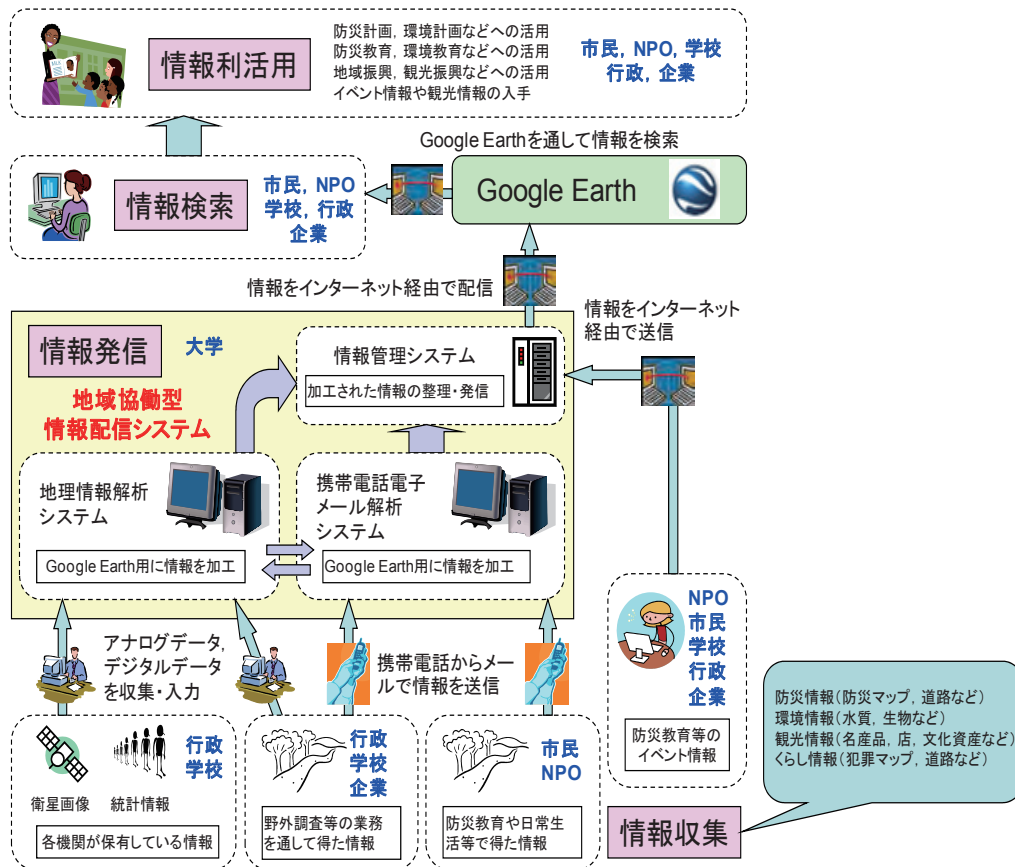


図-1-1 地域協働型情報配信システムの概要

保有する様々な情報を共有するデータベースシステム(Map Layeredわかやま, およびMI-KAN)の構築を行った(図-1-1).

●MapLayeredわかやまのURL

http://gisnet.sys.wakayama-u.ac.jp/new_gis/gisnet/
(地域の総合情報配信サイト)

●MI-KANのURL

http://gisnet.sys.wakayama-u.ac.jp/new_gis/water/
(地域の水環境情報配信サイト)

2.2 結果

地域の協働意識を高めるためには、地域全体で本データベースシステムを主体的に構築していく方式が相応しい。そこで、本システムは、インターネット、携帯電話、電子メールなどの情報通信技術を活用し、またインターネット分野で最近話題のWeb2.0の発想(多くのユーザーが参加して情報を出し合うことで、その蓄積が全体として巨大な「集合知」を形成する)を取り入れることにした。

例えば、携帯電話電子メールを使って環境教育イベントで撮影した生物写真などを現場からデータベー

スに直接アップロードする機能を有することで、誰でも情報提供者になり得るようにした。このような地域協働型のデータベースシステムによって、データベースの効率的かつ継続的な更新だけでなく、地域における協働意識の高まりが期待できる。構築した地域協働型水環境データベースシステムは以下の3つのサブシステムで構成されている。

1)地理情報解析システム (図-1-2)

主に公的機関が所有している統計情報や地図情報などに位置情報を付加し、Google Earth用に加工するシステムである。

2)携帯電話電子メール解析システム (図-1-3)

主に地域住民や各団体から携帯電話電子メール経由で届いた情報を解析して、Google Earth用に加工するシステムである。

3)情報管理システム (図-1-4)

上記2つのシステムで加工された情報を整理し、Google Earth経由で配信するシステムである。また、ユーザー間のコミュニケーションを円滑にするために、掲示板機能や各団体のイベント情報などの記事を収集・閲覧する機能を有している。

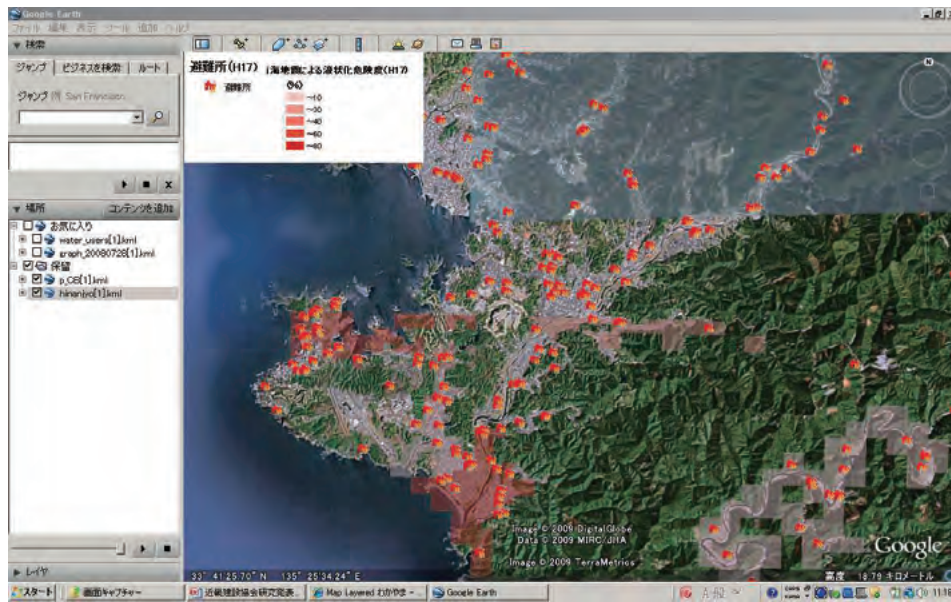


図-1-2 田辺・白浜周辺地域の液状化危険度区域と避難所の重ね合わせ

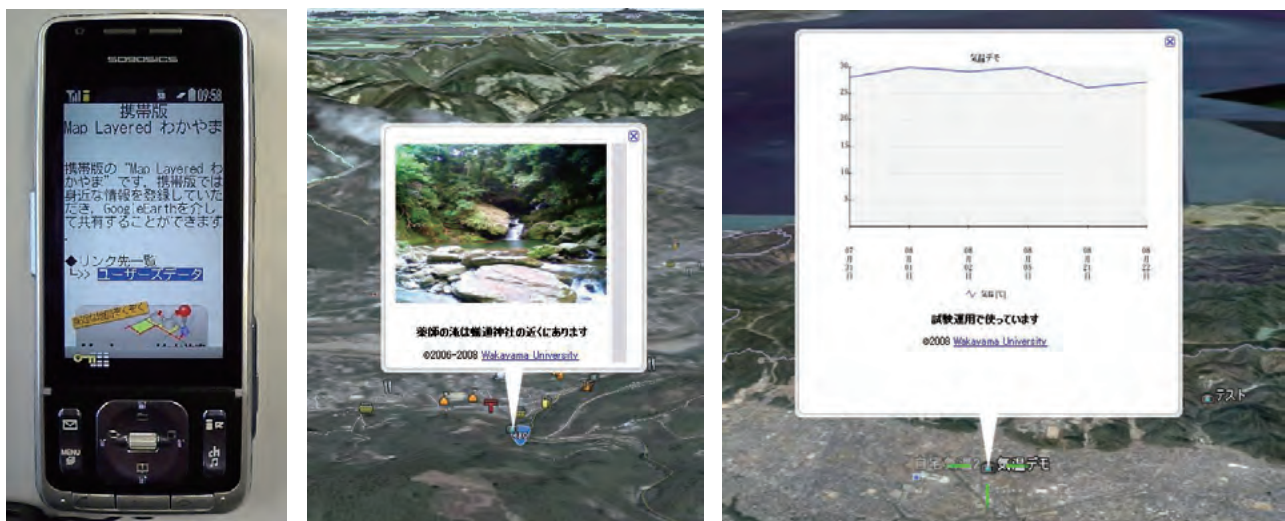


図-1-3 携帯電話電子メールで送信された情報が Google Earth 上に表示された例
(左:携帯電話の画面, 中:写真データの表示例, 右:グラフデータの表示例)

2.3 成果

当課題研究代表者の江種と共同研究者の谷川は、平成18年度日本生命財団の助成(環境問題研究助成)を受け、「流域内の農業活動が水環境および水辺生態系に与える影響評価(代表:江種伸之)」に関する研究を実施した。この中では、和歌山県環境管理課、南紀生物同好会、えこなびと(NPO)、田原ウェットランドの会(地元有志)など、地域の水環境保全に携わる団体に会う機会を多く得た。これらの団体と話を重ねると、多くの団体は、活動の活性化のために他団体との連携を模索

しながらも、有効な方策を見出せていないことがわかってきた。また、各団体は様々な活動を通して豊富な水環境情報を保有しているにもかかわらず、その多くが組織内に留まったまま、有効利用されていない状況も明らかになった。このような経験を通して、地域に分散している情報を地域全体で共有・利活用するデータベースシステムがあれば、地域の連帯感が深まり、実効ある水環境保全活動を進めていくための地域協働体制が築けると判断し、情報通信を専門とする吉野と村川をメンバーに加え、平成19年度に日本生命財団、

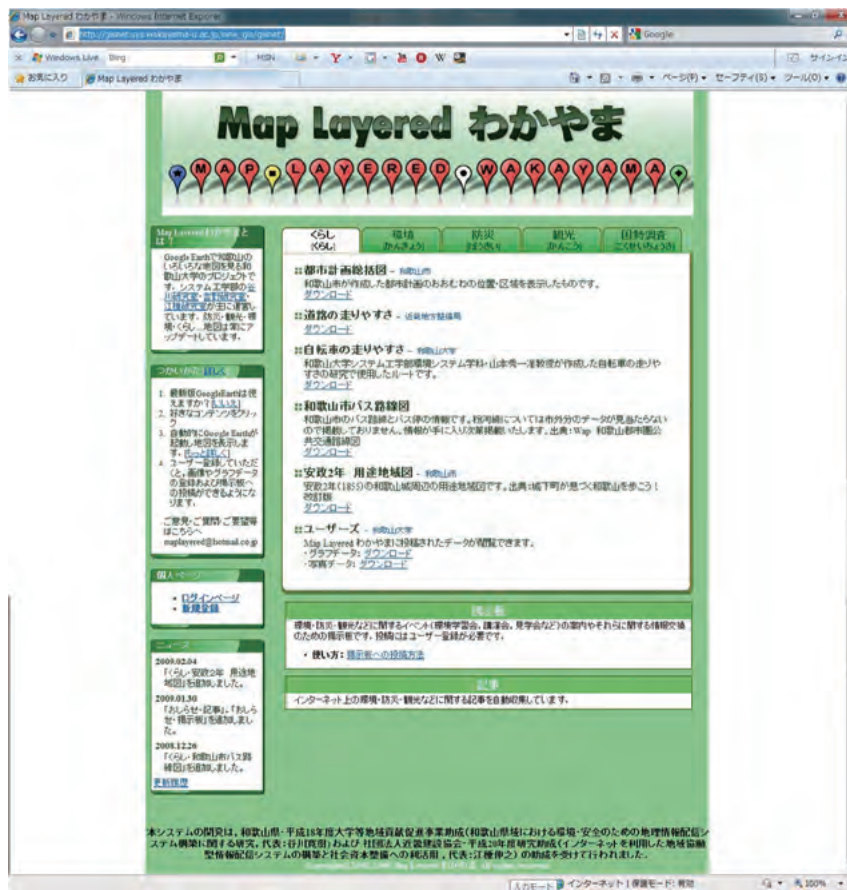


図-1-4 Map Layered わかやまのトップページ

平成20年度に近畿建設協会の助成を受けて本システムの構築を行った。

また、平成21年度と平成22年度は、平成20年度までに構築したシステムをベースに機能の充実を行った。

(1)NTT-docomo以外の携帯電話キャリアへの対応

現在の携帯電話の利用実態を考えると、対応するのがNTT-docomoだけでは本システムの普及は見込めない。そこで、auおよびsoftbankの携帯電話でも同様の機能が使用できるようにシステムを拡張した。

(2)ホームページのデザイン更新

ホームページのデザイン性は閲覧回数を左右する重要な項目である。そこで、トップページのデザインを全面的に更新した。(参考資料1)

(3)システム安定運用のためのサーバーメンテナンス

GoogleEarthのKMLファイル上の目印(マーカー)が消えるなどの不具合の修正、およびシステムが安定して動くようにサーバーメンテナンスを中心に行った。

(4)研究成果発表

2010年12月23日に開催された和歌山大学南紀熊野サテライト5周年記念事業の記念講演②でシステムの紹介を行い、記念講演終了後には別室にノートPC2台を準備して、来場者にシステムを体験してもらった。

2.4 今後の展開

本システムの基本構造はほぼ完成したが、平成22年から携帯情報端末が、フューチャーフォン(従来の端末)からスマートフォンに急激に変わり始めたので、スマートフォンへの対応を進める。また、今後は発信する情報の充実および地域への広報活動を積極的に行い、本システムの地域への普及を図っていく。

参加メンバー:江種伸之(システム工学部環境システム学科), 谷川寛樹(名古屋大学大学院, 元和歌山大学), 吉野孝(システム工学部デザイン情報学科), 村川猛彦(システム工学部情報通信システム学科)

3. W5-2 自然環境保全

自然環境保全では、主に紀ノ川流域の水質を調査し、ダム建設、大堰による影響や生活排水や農業活動に伴う水質変化を調査した。

3.1 紀ノ川上流での大滝ダムによる影響について

大滝ダム周辺水域における各種溶存イオンの変化は、年間を通して大きな季節変化は見られなかったものの、全体的に上流から下流に向かうほど濃度が高くなる傾向が見られた。しかし、大滝ダムの上流部に位置する支流の中奥では他の上流地点とは異なった傾向を見せた。特に、 $\text{Cl}^- \cdot \text{NO}_3^- \cdot \text{SO}_4^{2-} \cdot \text{Na}^+ \cdot \text{HCO}_3^- \cdot \text{Ca}^{2+}$ 濃度ではその傾向が強く見られた。支流の中奥では、他の上流地点とは異なり周辺に石灰岩が広く分布し、山地上流部だが少なからず民家が存在する。このような他の地点とは異なる環境を持つために溶存成分の濃度も異なるのではないかと考えられる。また、大滝ダムでは渦鞭毛藻プランクトンの増殖因子である Ca^{2+} 濃度が他の地点よりも高い傾向が見られた。これは、同時期において HCO_3^- 濃度も増加しているため、ダム湖周辺の石灰岩 (CaCO_3) や土壌の風化・溶出により濃度が増加したと考えられる。また、貯水期間である2007年1～5月、2007年10月～2008年5月に濃度が高くなる傾向が見られたため、本格的な貯水が始まればさらに Ca^{2+} 濃度が増加する可能性が考えられる。

大滝ダム周辺水域における植物プランクトンの優占種のまとめを表2-1に示す。大滝ダム周辺水域では年間を通してほぼ珪藻プランクトンが優占種となっていた。特に、春～夏にかけては大滝ダム上流域で *Cymbella sp.*, *Thalassiosiraseae sp.*, 大滝ダムで

Thalassiosiraseae sp., 大滝ダム下流域で *Navicula sp.*, *Thalassiosiraseae sp.*が優占種となっていた。

*Thalassiosiraseae sp.*は、上流域・大滝ダム・下流域全てで優占種となっていたが、*Cymbella sp.*は上流域で、*Navicula sp.*は下流域でのみ優占種となっていた。そのため大滝ダムを通過することによって優占種が変化すると考えられる。秋～冬にかけては流域内全てで *Cyclotella sp.*が優占種となっていた。これは、*Cyclotella sp.*という種は水温の影響を大きく受け、低水温の時期に爆発的に固体数を増加させるために、秋～冬にかけては上流・下流を問わず優占種となったと考えられる。また、大滝ダム上層では冬～春にかけて渦鞭毛藻プランクトンである *Peridinium sp.*が優占種となっていた。これは、季節変化というより大滝ダムでの貯水による影響を受け、優占種が交代したと考えられる。

次に、大滝ダムにおける植物プランクトンのまとめを図2-1に示す。この図は非貯水期間・試験的な貯水期間・稼働後（予測）の植物プランクトンを模式図で表したものである。非貯水期間では、上層・中層・下層で同程度の珪藻プランクトンの個体数が観測され、緑藻・渦鞭毛藻プランクトンの個体数はあまり見られなかった。しかし、貯水されると上層で渦鞭毛藻プランクトンが増殖することにより、上層に存在していた珪藻プランクトンが中層・下層に移動し、個体数が増加すると考えられる。貯水による影響で増加した Ca^{2+} 濃度の増加により渦鞭毛藻プランクトンが増加したため、本格的な貯水が始まれば、害のある渦鞭毛藻プランクトンも増殖しやすくなる可能性が考えられる。

表2-1 大滝ダム周辺水域における植物プランクトンの優占種のまとめ

上流～下流	北股	大迫ダム直下	柏木	中奥	大滝ダム上層	大滝ダム中層	大滝ダム下層	
水域環境	流水域	流水域	流水域	流水域	停滞水域	停滞水域	停滞水域	
優占種	春 (4～6月)	珪藻 <i>Cymbella sp.</i>	珪藻 <i>Cymbella sp.</i>	珪藻 <i>Cymbella sp.</i>	珪藻 <i>Cymbella sp.</i>	渦鞭毛藻 <i>Peridinium sp.</i>	珪藻 <i>Thalassiosiraseae sp.</i>	珪藻 <i>Thalassiosiraseae sp.</i>
	夏 (7～9月)	珪藻 <i>Thalassiosiraseae sp.</i>	珪藻 <i>Thalassiosiraseae sp.</i>	珪藻 <i>Thalassiosiraseae sp.</i>	珪藻 <i>Cymbella sp.</i>	珪藻 <i>Thalassiosiraseae sp.</i>	珪藻 <i>Thalassiosiraseae sp.</i>	珪藻 <i>Thalassiosiraseae sp.</i>
	秋 (10～12月)	珪藻 <i>Cyclotella sp.</i>	珪藻 <i>Cyclotella sp.</i>	珪藻 <i>Cyclotella sp.</i>	珪藻 <i>Cyclotella sp.</i>	珪藻 <i>Cyclotella sp.</i>	珪藻 <i>Cyclotella sp.</i>	珪藻 <i>Cyclotella sp.</i>
	冬 (1～3月)	珪藻 <i>Cyclotella sp.</i>	珪藻 <i>Cyclotella sp.</i>	珪藻 <i>Cyclotella sp.</i>	珪藻 <i>Cyclotella sp.</i>	渦鞭毛藻 <i>Peridinium sp.</i>	珪藻 <i>Cyclotella sp.</i>	珪藻 <i>Cyclotella sp.</i>
上流～下流	大滝	衣引	高見	櫻尾上流	櫻尾下流	妹背	下淵	
水域環境	流水域	流水域	流水域	流水域	流水域	流水域	流水域	
優占種	春 (4～6月)	珪藻 <i>Navicula sp.</i>	珪藻 <i>Navicula sp.</i>	珪藻 <i>Navicula sp.</i>	珪藻 <i>Navicula sp.</i>	珪藻 <i>Navicula sp.</i>	珪藻 <i>Navicula sp.</i>	珪藻 <i>Navicula sp.</i>
	夏 (7～9月)	珪藻 <i>Thalassiosiraseae sp.</i>	珪藻 <i>Thalassiosiraseae sp.</i>	珪藻 <i>Thalassiosiraseae sp.</i>	珪藻 <i>Thalassiosiraseae sp.</i>	珪藻 <i>Thalassiosiraseae sp.</i>	緑藻 <i>Scenedesmus sp.</i>	珪藻 <i>Thalassiosiraseae sp.</i>
	秋 (10～12月)	珪藻 <i>Cyclotella sp.</i>	珪藻 <i>Cyclotella sp.</i>	珪藻 <i>Cyclotella sp.</i>	珪藻 <i>Cyclotella sp.</i>	珪藻 <i>Cyclotella sp.</i>	珪藻 <i>Cyclotella sp.</i>	珪藻 <i>Cyclotella sp.</i>
	冬 (1～3月)	珪藻 <i>Cyclotella sp.</i>	珪藻 <i>Cyclotella sp.</i>	珪藻 <i>Cyclotella sp.</i>	珪藻 <i>Cyclotella sp.</i>	珪藻 <i>Cyclotella sp.</i>	珪藻 <i>Cyclotella sp.</i>	珪藻 <i>Cyclotella sp.</i>



図 2-1 大滝ダムにおける植物プランクトンのまとめ

3.2 紀ノ川中から下流域での水質変化紀ノ川大堰の影響

図 2-2 は、紀ノ川における全サンプル中の珪藻を生態種群別に分類し、水温とその数との関係を示した図である。図 2-2 より、水温 16°C 前後と 27°C 前後に増殖のピークが存在している。16°C 前後では好汚濁性種と好清水性種、27°C 前後では好汚濁性種と広適応性種が増殖しているが、その他では目立った増殖がなく、水温に比例して増殖する生態種群があるわけではなかった。しかしながら、12°C 以下ではど

の種群も数が少なかったことから、最低限必要な水温が存在すると考えられる。

図 2-3 は、全サンプル中の珪藻を生態種群別に分類し、EC とその数との関係を示した図である。図 2-3 より、EC の値が 9.0~17.0mS/m の範囲では、好水性種が多く、遡増していく。しかしその後は増殖することはない、少ない数で推移していった。また好汚濁性種は EC の値が 17.0mS/m を超えたところで、急激に数が増加した。そのため、EC が高くなり汚濁が進んだため、好清水性種は増殖できず、好汚濁性

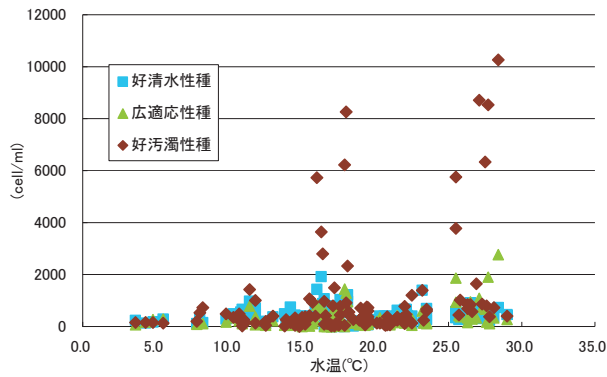


図 2-2 各生態種群と水温との関係

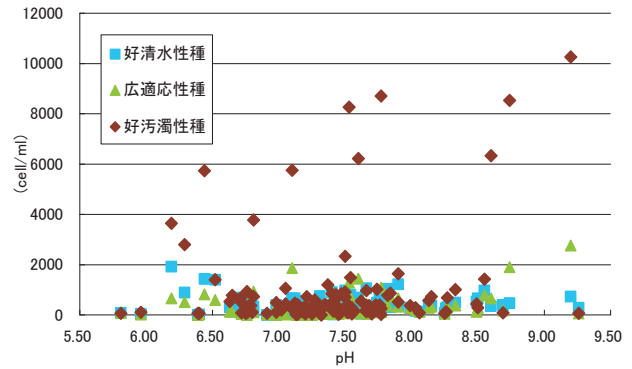


図 2-4 各生態種群と pH との関係

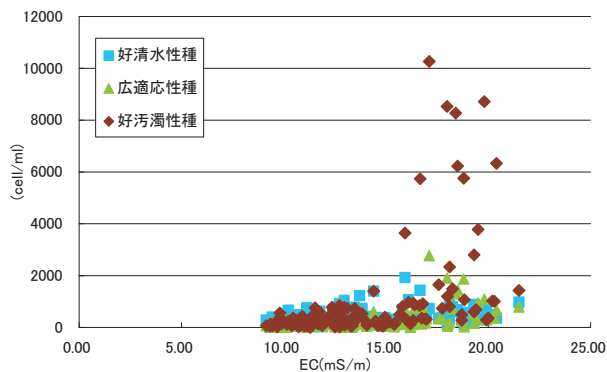


図 2-3 各生態種群と EC との関係

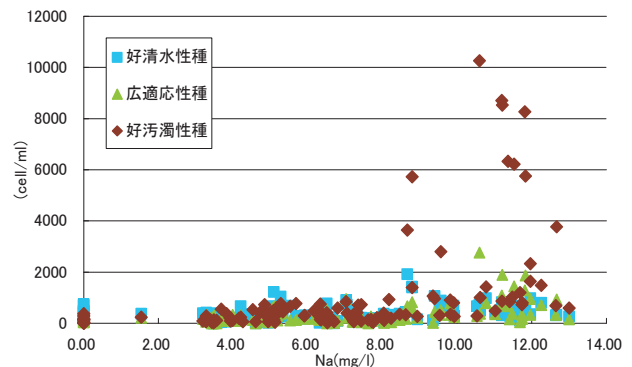


図 2-5 各生態種群と Na⁺濃度との関係

種は増殖し易い状態になったと考えられる。

図 2-4 は、全サンプル中の珪藻を生態種群別に分類し、pH とその数との関係を示した図である。図 2-4 より、好汚濁性種のみ pH が 6.2~9.2 までの広範囲に渡って、数の多いサンプルも存在したが、また、好清水性種、広適応性種についても傾向は見られなかった。pH は水素イオン濃度であり、光合成でも消費されるため、傾向が見られると考えたが、傾向がなかったことから、今回測定された pH5.8~9.2 の範囲では、珪藻の増殖に影響を与えてないといえる。

図 2-5 は、全サンプル中の珪藻を生態種群別に分類し、Na⁺濃度とその数との関係を示した図である。図 2-5 より、Na⁺濃度が 0.0~8.6mg/l までは、どの生態種群にも増殖傾向が見られないが、それ以上の濃度では、多くの好汚濁性種が存在したサンプルが多くあった。また、広適応性種についても、Na⁺濃度が 10.6~12.3mg/l の範囲で、僅かではあるが数の多いサンプルがあった。

図 2-6 は、全サンプル中の珪藻を生態種群別に分類し、Cl⁻濃度とその数との関係を示した図である。図 2-6 より、Cl⁻濃度との関係は、Na⁺濃度との関係に類似しており、Cl⁻濃度が 2.2~6.5mg/l の範囲では、やはりどの生態種群にも増殖傾向が見られないが、それ以上の濃度になると好汚濁性種が増殖し易い傾向がある。そして、広適応性種は Cl⁻濃度が 7.3~8.8mg/l の範囲で、数の多いサンプルが見られた。

図 2-7 は、全サンプル中の珪藻を生態種群別に分類し、NO₃⁻濃度とその数との関係を示した図である。NO₃⁻については、第 5 章で珪藻のいくつかの種との

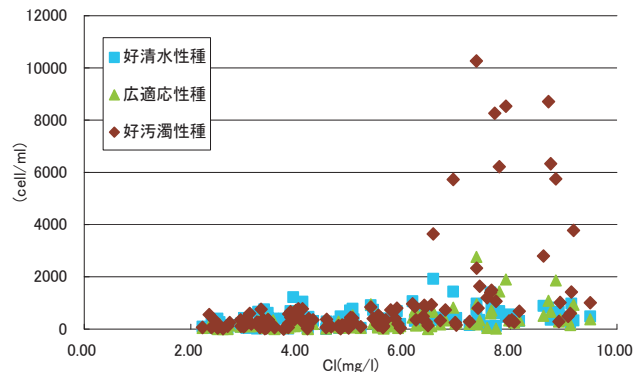


図 2-6 各生態種群と Cl⁻濃度との関係

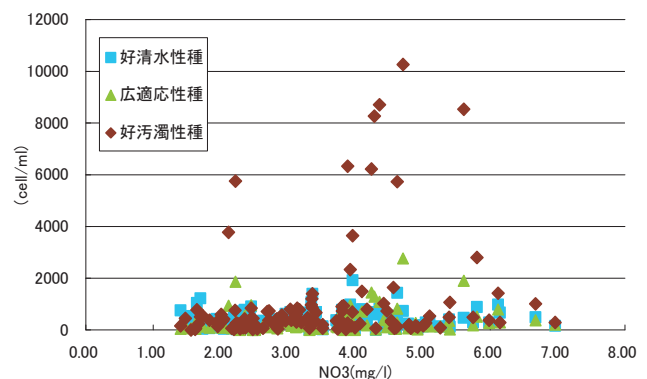


図 2-7 各生態種群と NO₃⁻濃度との関係

関係を見たが、いずれも傾向が見られなかったため、今回は生態種群別に関係を見た。好汚濁性種に注目してみると、NO₃⁻濃度が 2.1 mg/l でも、5.8mg/l でも、多くの数が存在したサンプルがあった。また、好清水性種、広適応性種に関しても、NO₃⁻濃度が低い場合、高い場合の両方で数の多いサンプルがあった。そのため、今回の全サンプルで測定された NO₃⁻濃度の範囲 1.4~7.0mg/l では、珪藻各種においても、生態種群においても、その増殖に影響を与えないと考えられる。

図 2-8 は、全サンプル中の珪藻を生態種群別に分類し、Ca²⁺濃度とその数との関係を示した図である。図 2-8 より、好汚濁性種は Ca²⁺濃度に比例して増加しているように見える。しかし、ここまでの考察において、Ca²⁺濃度は採水日ごとの変化はあるが、中流から下流にかけてその濃度の変化が小さいこと、好汚濁性種は下流部で増殖し易いことが分かっている。そのため、Ca²⁺の濃度変化と好汚濁性種の増殖には、関係がないと考えられる。

ここで、新たに Si(珪素)濃度と各生態種群との関係を見ていく。Si は光合成反応式の中には含まれないが、珪藻は細胞が珪酸質の外殻に包まれている。そのため、珪藻が増殖する際に水中の珪酸を利用し、二酸化珪素の形で固定されること注目し、Si 濃度と各生態種群との関係を調べた。まず、Si 濃度を測定した結果を図 2-9 に示す。Si 濃度は 2009 年 4 月 22 日と 2009 年 10 月 15 日の全地点のサンプルについて測定を行った。2009 年 4 月 22 日のサンプルでは、Si 濃度 3.5~4.8ppm の範囲で地点間では大きな変化が無かった。また 2009 年 10 月 15 日のサンプルでは、Si 濃度 4.1~6.1ppm の範囲で変化しており、下流ほど低くなる傾向も見られたが、地点間で大きく変化することは無かった。従って、Na⁺、Cl⁻、NO₃⁻など多くのイオンで、下流部へ行くほど溶存イオン濃度が高くなるという傾向が見られたが、Si ではそのような傾向は見られないことが分かった。

図 2-10 は、全サンプル中の珪藻を生態種群別に分類し、Si 濃度とその数との関係を示した図であり、2009 年 4 月 22 日のサンプルを塗りつぶし、2009 年 10 月 15 日のサンプルを白抜きで表している。図 2-10 より、2009 年 10 月 15 日と比較して、Si 濃度が全体的に低かった 2009 年 4 月 22 日のサンプルで、多くの珪藻が観察され、特に好汚濁性種には大きな違いがあった。また、Si 濃度が同程度であった場合でも、2009 年 4 月 22 日のサンプルでの珪藻の数の方が多いということが分かった。従って、このような数の差が Si 濃度によって生じたとは考え難い。紀ノ川でのサンプルで測定できた Si 濃度の範囲である、3.5~6.1ppm では、珪藻全体及び生態種群の増殖に影響がないといえる。

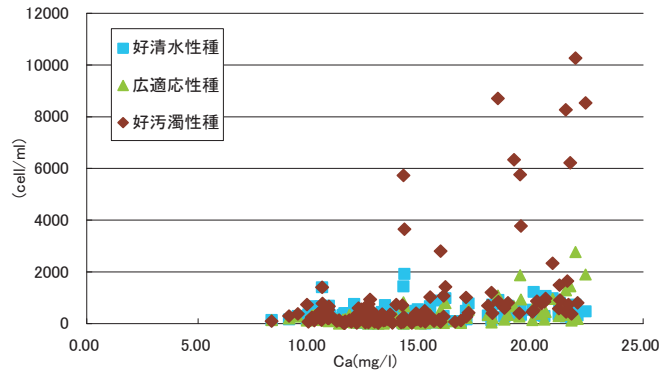


図 2-8 各生態種群と Ca²⁺濃度との関係

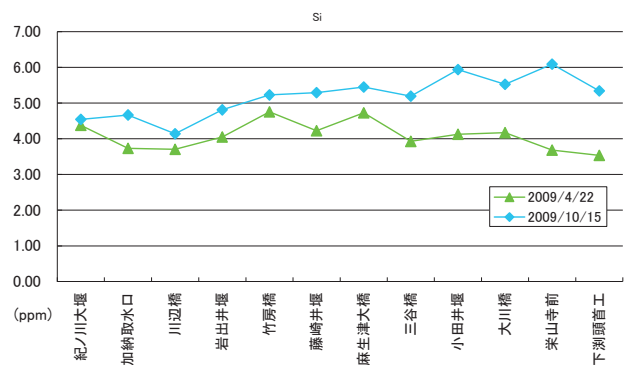


図 2-9 紀ノ川における Si 濃度の変化

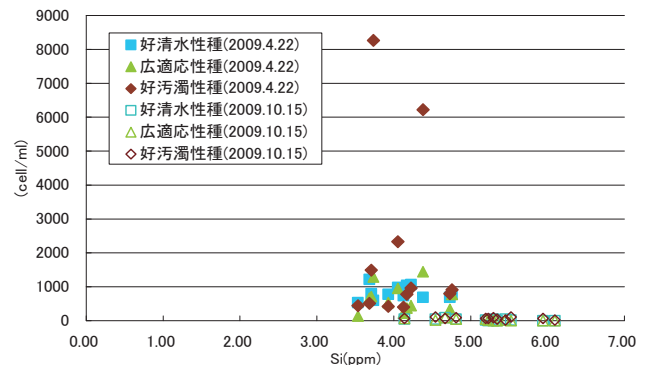


図 2-10 各生態種群と Si 濃度との関係

4. W5-3 リサイクル・地域資源活用

4.1 概要

地域資源の利活用は、半島域での持続可能な社会を形成する重要な方策の1つである。紀伊半島においても、農山漁村に多く存在する間伐材、家畜排せつ物などのバイオマス系循環資源や、コミュニティレベルでの不要になった製品のリユースやリサイクルなど、様々な地域資源の利活用に取り組まれるようになってきた。ここでは、紀伊半島におけるいくつかの地域資源の利活用やそれを活かした地域再生の取り組みについて紹介する。

4.2 結果

(1) 木質パウダー燃料利用

日高川町では、日高川流域で発生する未利用の木質バイオマスを地域内で利活用するという地産地消のシステムを導入した。具体的には、森林組合が搬出する林地残材や未利用の間伐材から、御坊市内の県森連御坊共販所に設置された粉碎装置で粒径数十ミクロンの木質パウダーを製造し、町内の温泉施設に設置した専用ボイラーで給湯利用する取り組みを行っている。年間500トンの木質パウダーを石油燃料に代替することで、約147トンの二酸化炭素を削減し、国内クレジット制度による排出権取引も見込まれる。和歌山大学は、日高川町と共同研究を行い、他の木質燃料技術に対しコストや二酸化炭素収支で木質パウダー燃料が優れていることを評価した。



写真1 木質パウダー製造装置

(2) ガラス資源分別システムの開発

現在、ごみ収集車（パッカー車）によって回収される全てのごみのうち重量比で約45%がガラスごみで、その大半が収集過程で破碎されてしまい、その分別は困難である。和歌山大学では、カメラで撮影した画像の色を識別し、破碎ガラスを色別に自動分

別するシステムを、和歌山県田辺市の株式会社資源開発とともに開発している。現在、茶色ガラスについては約9割分別可能となっている。



写真2 ガラス資源分別システム

(3) WiFi宝探しin南紀田辺

和歌山大学ではこれまで、HDD（ハードディスクドライブ）の故障などで廃棄されたPCのWiFi通信機能を利用して、スマートフォンなどに情報発信を行うシステムを開発してきた。従来から、WiFiラリーや店舗情報等の案内をWiFi無線通信でスマートフォンや携帯ゲーム機に送る試みは全国各地で行われていたが、このようなイベントに使用される機器は、数万円～数十万円と高価であり、誰でもが気軽に利用し続けることは難しかった。この問題を解決するために、和歌山大学では、HDDの壊れたPCをCDROMやUSBメモリにあらかじめ入れておいたOS（オペレーティングシステム）によって起動させ、WiFiコンテンツ送信器として利用する技術を開発した。この技術を使うと、一枚数十円のCDROMだけで、HDDが壊れたノートPCを用いたWiFi情報発信が行える。また、壊れたノートPCを使った場合、費用はほとんどかからないため、一般の店舗や史跡の案内等で手軽に利用できる。提供されるローカルな情報はスマートフォンや、ゲーム機、電子書籍リーダーを用いて読むことができる。さらにこのシステムでは、提供される情報を読むために、ややこしいURLを入力する必要はなく、SSID（無線チャンネルを表す名前）を選ぶだけでローカルコンテンツを読むことができる。自動的にインターネット上にあるホームページのURLを端末に蓄積させるので、インターネット接続時に本当のWEBページに誘導することもできる（特許出願済み）。このような技術を町おこしに活かそうと、教員、学生が商店街の方と協働して企画、準備を進め、WiFi端末を使って電波を頼りにお宝さがしをするイベント「Wi-Fi★宝さがしin南紀田辺」を11月6日、12月4

日に開催した。廃棄PCにWi-Fi情報発信機能を搭載して行うラリーイベントは田辺が初めての試みである。両日には、和歌山周辺より家族連れなど100人以上の方々が参加され、グループでも楽しめるイベントとして賑わった。



図1 利用事例イメージ



図2 WiFi宝探しin南紀田辺

4.3 今後の展開

木質パウダー燃料利用については、現在、日高川町以外に新宮市においても導入が進められている。パーク堆肥を製造している協同組合の敷地内に導入が予定されており、ここで製造された木質パウダーを、市内の2カ所の公設温泉施設にボイラーを設置して活用していく意向である。また、現在、総務省の「緑の分権改革」推進事業における先行実証調査として、木質パウダーを燃料とする暖房機を県農業大学校（かつらぎ町）のビニールハウスに試験設置したところである。燃焼装置が小型化するに伴い、安定的な燃焼のためには技術的に解決すべき課題はあるものの、このような取り組みにより、エネルギーの地産地消が拡大されていくことが期待される。

ガラスごみの分別については、供給前の水洗い等の処理をすれば、ほぼ実用化可能という見通しを得ている。しかし、色別ガラスごみの販売価格は高く

ないため、ビジネスとしての利点は少ない。そこで、銅、亜鉛、アルミ、ニッケル、真鍮、等の非鉄金属を分類する手法を開発し、この分類器に搭載することが有効であると思われ、今後、これらの手法の検討が課題である。

PCにWi-Fi情報発信機能を搭載する広報システムは、町おこしイベント以外に、実際に大学の講義棟でも活用しており、紙媒体配布資料の電子化、出席確認の自動化、学生からの意見の自動回収などが実現されている。今後、広報や情報の共有に関するさまざまな分野、地域での活用が期待される。

4.4 研究成果・記事情報

吉田登：観光地での環境配慮の試み、生ごみ堆肥化実験、木質バイオマスボイラー導入、観光経済経営研究会議、2010

「和歌山大学、PCをRe活用したWiFiシステム技術を開発」日刊工業新聞、2010年10月20日

「壊れたPCをリユース、情報発信システム開発、和大的和田教授」わかやま新報、2010年10月21日

「最新記事で宝さがしー11月6日和大生が田辺でまちおこし」紀伊民報、2010年10月30日、

「無線LAN活用町歩きイベント」日経MJ、2010年11月8日

5. W5-4 高齢社会における「地域福祉計画」

5.1 背景・目的

高齢社会では、単に高齢者だけでなく子供から大人までのすべての世代を、障害者を含むすべての人々への生活や福祉の質向上が求められる。そこで本研究では、和歌山県の市町が策定した「地域福祉計画」をとりあげて、総合的評価を行なう。

平成15年に、市町村による「地域福祉計画」の策定が義務化された。「地域福祉計画」とは、それぞれの地域において人々が安心して暮らせるよう、地域住民、役所、社会福祉関係の者等がお互いに協力して、地域社会の福祉課題の解決に取り組むための計画である。その特徴として、図1のように、従来の縦割りの福祉計画とは異なり、総合的な福祉計画であること、計画策定や実行への住民の積極的な参加、などが挙げられる。

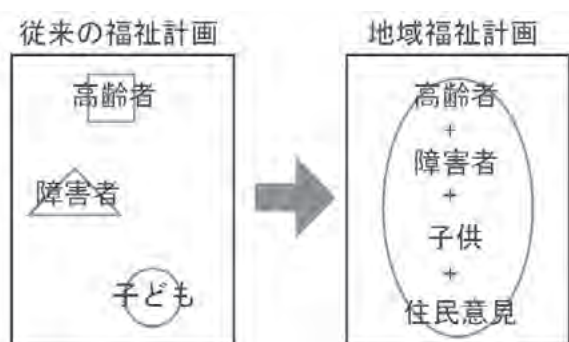


図1 求められる「地域福祉計画」

しかし、全国の計画策定率は、平成20年度末時点で43.5%であり、半数に満たない。和歌山県下でも、策定は30市町村中、12市町であり、策定率は40%にすぎない。本研究では、和歌山県下で策定済みの12市町の「地域福祉計画」の特徴と傾向を把握し、総合的に評価する。

5.2 調査概要

策定済み12市町の「地域福祉計画」冊子及び別冊（資料編）を調査対象とし、その特徴と傾向を把握する。県下12市町の計画策定期間は、平成15年の由良町が最初であるが、平成19年度以降が多く、とりわけ、平成21年度の策定数が4市町と最多である。

1) 「地域福祉計画」の評価方法

図2にI～IVの評価方法を示す。I「住民参加度」（計画前の事前調査方法から評価）、II「ガイドライン適合度」（県ガイドラインとの適合度を評価）、III「カテゴリー別評価」（カテゴリーをもとに施策内容の項目評価）、IV「総合的評価」（I、II、IIIの評価軸を総合的に評価）

2) 「地域福祉計画」の評価結果と考察

I 「住民参加度」

①事前調査方法

「地域福祉計画」の策定にあたり、多様な住民の意見を多く取り入れるために、各市町が住民の意見やニーズを抽出するための事前調査を行っている。

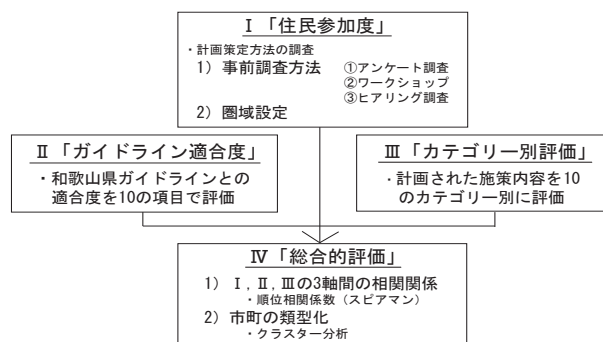


図2 評価方法

表1 事前調査における住民参加度

	住民参加度					○の合計
	①アンケート		②ワークショップ		③ヒアリング	
	無作為抽出	対象を限定	一般市民対象	対象者限定		
和歌山市	○	○	○○	—	○	5
田辺市	○	○	○○	—	—	4
新宮市	○	○	○○	—	—	4
白浜町	○	—	—	—	○	2
湯淺町	○	—	—	○	—	2
紀の川市	○	—	—	—	○	2
有田川町	○	—	—	—	—	1
みなべ町	○	○	○○	—	—	4
すさみ町	○	○	—	○	○	4
広川町	○	—	—	—	—	1
上富田町	○	○	○○	—	—	4
由良町	—	○	—	—	—	1

計画策定のための事前調査である、①アンケート調査、②ワークショップ、③ヒアリング調査の実施の有無により「住民参加度」を示した。3種の調査方法のそれぞれを各1点とし、合計点を各市町の住民参加度とした。一般市民対象のワークショップは、その参加人数・開催頻度を考慮して、2点とした。

アンケート調査は全市町で実施されていたが、ワークショップは12市町中、7市町と、和歌山市、田辺市、新宮市などの人口規模の大きな市町が行う傾向にある。ヒアリング調査の実施は、3種の調査の中では最も少なく、12市町中、4市町に限定される。ヒアリング対象は全てが福祉事業者や地域活動団体など、関連団体であった。表1に示すように、「地域福祉計画」策定の為の事前調査方法として、住民無作為抽出と有識者対象両方のアンケート調査の実施、地域特性毎の一般住民を対象としたワークショップの実施が、住民参加度を高めることにつながる。

②圏域の設定

圏域設定した市町は12市町中、5市町と半数以下であり、他の7市町は具体的に圏域設定していない。圏域設定した5市町のうち、校区が3市町、行政区が2市町であった。圏域設定は、市町内で地域特性が大きく異なる場合や、小規模地域できめ細かく具体的な施策を展開する場合に重要である。その設定方法としては、合併前の旧町村単位や校区(小・中学校)などの日常生活圏域を考慮し、より住民の生活に密着できる小規模地域が望ましい。

II 「ガイドライン適合度」

和歌山県ガイドラインの「策定の際に留意する点」を参考に、表2の10項目を作成し、市町別に、その

表2 県ガイドラインによる10項目

①住民参加度	⑥民生児童委員との連携
②住民福祉力	⑦地域資源の活用
③基本的人権の尊重	⑧計画の期間
④男女共同参画	⑨公表・情報提供
⑤社協との連携強化	⑩他の福祉計画との関係

表3 和歌山県ガイドライン適合度

	①～⑩：県ガイドラインによる10項目										ガイドライン適合度
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	
和歌山市	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	20
田辺市	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	20
新宮市	○	○	○	-	○	○	-	○	○	○	16
白浜町	○	○	○	-	○	-	-	○	-	△	11
湯浅町	○	○	○	-	-	-	○	○	-	○	14
紀の川市	○	○	○	-	○	○	○	○	○	○	18
有田川町	△	-	-	-	-	△	○	○	-	○	8
みなべ町	○	○	-	-	△	-	△	○	○	○	12
すさみ町	-	○	○	-	○	○	○	○	-	○	14
広川町	○	○	○	-	○	○	○	○	-	○	16
上富田町	○	○	○	○	○	○	○	-	-	○	16
由良町	○	-	○	△	-	-	△	○	-	○	10
適合市町数	10	10	10	3	8	7	8	11	5	11	

有無や内容などの評価を行う。

項目毎の具体的な記述があれば「○」とし、2点を与えた。項目毎に具体的な記述がないものは「△」として1点、項目毎に記述がないものは「-」として加点せず、合計20点満点でⅡ「ガイドライン適合度」とした。項目別の「○」の市町数を適合市町数とした。表3は、ガイドライン適合度を示す。各項目、市町間の適合度に差が見られた。項目別に見ると、⑧「計画の期間」、⑩「他の福祉計画との関係」は多くの市町で適合していたが、④「男女共同参画」の適合は12市町中、3市町しかなかった。また市町別に見ると、和歌山市と田辺市の適合度は、20点満点であり、有田川町の8点と大きな差がみられる。

Ⅲ「カテゴリー別評価」

各市町が「地域福祉計画」で計画した施策内容を抜き出し、カテゴリー別に評価項目として、その有無をみる。表4は、施策や計画内容を分類した10のカテゴリー別評価項目、表5は、カテゴリー別の評価結果、を示す。「地域福祉計画」の施策や計画内容がどの程度網羅されているかを評価する。カテゴリー毎に関連施策や計画内容が

表4 カテゴリー別評価項目

A：福祉サービス事業	E：防災・防犯
B：コミュニティ形成・近所 づきあい・地域活動	F：情報・相談窓口
C：ニーズ・課題・まちづくり	G：教育・人材
D：バリアフリー・ユニバー サルデザイン・交通	H：ボランティア・NPO
	I：人権・虐待・DV

表5 カテゴリー別評価結果

	A (16項目)	B (6項目)	C (4項目)	D (2項目)	E (3項目)	F (3項目)	G (4項目)	H (3項目)	I (3項目)	合計 (44項目)
和歌山市	13	4	1	1	3	3	2	3	2	32
田辺市	14	6	3	2	2	3	1	3	3	37
新宮市	13	4	2	0	1	3	1	2	1	27
白浜町	12	6	2	2	1	2	1	2	2	30
湯浅町	11	3	3	2	2	3	2	3	2	31
紀の川市	7	5	1	2	3	3	2	2	2	27
有田川町	11	1	2	1	2	0	3	1	0	21
みなべ町	11	2	2	1	1	3	2	2	0	24
すさみ町	15	4	2	2	2	3	2	2	0	32
広川町	10	5	2	1	3	2	2	3	1	29
上富田	14	6	1	2	2	2	2	3	2	34
由良町	13	3	1	2	2	2	3	3	1	30
平均	12	4.1	1.8	1.5	2	2.4	1.9	2.4	1.3	29.4

記載されていれば「○」として1点を与え、計画されていない場合は「-」として加点しない。各カテゴリー項目の合計点を適合数とした。適合数が最大の田辺市は、44項目中37項目と8割以上を網羅している。他方、有田川町は最少で、44項目中21項目と5割程度に留まっている。

Ⅳ「総合的評価」

① つの評価軸の相関関係

I「住民参加度」、II「ガイドライン適合度」、III「カテゴリー別評価」の3軸間の相関を見る。それぞれの総合評価点で多少の順位付けを行い、順位相関係数(スピアマン)を求めた。その結果、3軸間で正の相関が見られた。最も相関の高いものは、「住民参加度」と「ガイドライン適合度」で、順位相関係数は0.608であった。次いで、「住民参加度」と「カテゴリー別評価」で、順位相関係数は0.514であった。特に「住民参加度」が他の2軸の評価に大きく寄与していたことから、計画策定には「住民参加によるニーズ抽出」が重要となることが示唆された。住民参加型ワークショップで住民意見を幅広くくみ上げることが、充実した施策や計画内容を作成することにつながる。表6は、市町別の「地域福祉計画」の評価結果を示す。和歌山市、田辺市は、他の市町に比べ、3つの評価軸全てにおいて評価が高い。

② ラスター分析による類型化

表6に示す、I～IIIの3軸の評価結果をもとに、クラスター分析を行い、図3のデンドグラムのように

表 6 「地域福祉計画」評価結果

	住民参加度 (0～5点)	ガイドライン適合度 (0～20点)	カテゴリ別評価 (0～44点)
和歌山市	5	20	32
田辺市	4	20	37
新宮市	4	16	27
白浜町	2	11	30
湯浅町	2	14	31
紀の川市	2	18	25
有田川町	1	8	21
みなべ町	4	12	24
すさみ町	4	14	32
広川町	1	16	28
上富田町	4	16	34
由良町	1	10	30

に、「高評価型」、「住民参加重視型」、「施策網羅重視型」、「低評価型」の4つに分類された。

5.3 おわりに

和歌山県下 12 市町の「地域福祉計画」を相対的に総合評価した。県下に限られた評価であるが、様々な計画がみられた。今後は、他府県とも比較し、全国的な視点からの、評価も必要とされる。

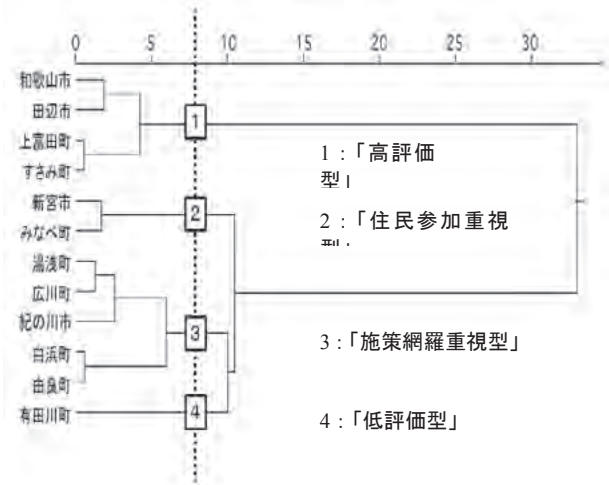


図 3 クラスター分析による 4 類型

6. W5-5 へき地教育

6.1 はじめに

当実習は、「ホームステイ形式・県内広域・希望学生全員参加・2週間」の実施条件としては、“全国唯一”の特色ある教育実習である。2002年度に、和歌山大学教育学部附属教育実践総合センターの教育実習改革プロジェクトの一環として実施されたのが始まりであり、例年、改変を加えながら本年度で9年目の実施を終えた。

その間には、市町村合併が大規模に実施され、地方部の子ども人口の減少に歯止めがかからず、学校の統廃合も進んだ。また、複式学級解消のための政策も各地で進行し、実習開始当初に掲げた「へき地での複式学級における教育実習」の定義が崩れつつあることも確かである。

よって、これまでの成果と課題を簡潔にまとめ、今後の展望について検討を始めるきっかけとしたい。

6.2 当実習の概要

6.2.1 当実習の目的

都市部では難しい「地域と結びつきの強い学校の取り組み」や「地域と連携した特色ある行事や学習内容、子ども一人ひとりとの深いかかわり、複式学級指導法」等を学ぶ。また、ホームステイによって、地域の一住民となり、地域の中の学校の役割や地方の抱える課題について実体験を通して理解する。

6.2.2 実施要項（一部を抽出）

- ・2010年度は、2011年2月14日～28日の2週間で実施。
- ・教員養成課程3回生を対象に希望制で定員は約30名。
- ・県内全域約30校の小規模校を実習協力校として、原則として校区内に学生のホームステイ先を確保。
- ・2週間の期間で実施するが、中休みの土日には、地域体験学習をおこない、それぞれの地方や地区にて、史跡や伝統工芸、特産物などの学習をフィールドワークにて実施。
- ・実習期間以外に、事前指導として2日間、更に地域体験の事前調べ活動を各班で実施。事後指導として成果のまとめを1日、発表会として1日を加える。

以上のように、当実習は「オプション実習（選択制）」としての位置づけにも関わらず、ヒューマンパワー・時間・コストを費やして実施していることは確かである。しかし、単に「特色ある教育実習」としてではなく、もはや「教育学部の特色」として位置づいた当実習をコスト面だけで語ることはできない。

ただ、その運営労力に見合う「成果」を出しているのかといった指摘には回答していくことが必要であり、以下ではその点について検討していきたい。

6.3 当実習の成果

当実習における教員としての資質向上としては、次の3点を掲げている。

ア. 実践的・総合的な指導力を強化し、教師としての指導力向上を図る。

イ. 複式学級での指導を通して、子どもを取り巻く学校・家庭・地域を視野に入れた教育実践に触れ、総合的な指導力を高める。

ウ. 地域での活動、PTA活動などの一端に触れ、学校教育活動を支える姿を実感することで、効果的な教育のあり方を、体験を通して習得する。

上記のような資質向上が達成されているかについては、具体的な指標を設定しているわけではない。そこで、自由記述やインタビュー結果を簡易に分析することで、その成果を検討してみたい。

6.3.1 自由記述分析より

当実習終了後に、自由なテーマで実習レポートを課している。1ページ（1,200文字程度）でまとめる簡単なものであるが、その自由記述から、当実習の成果を統計的に抽出してみたい。2003年から2007年までの5年分（実習生合計142人）から、「成果」として記述している箇所を抽出した結果、当実習の成果として560箇所の記述が抽出された。上位に抽出されたキーワードとしては、“児童”（217），“授業”（116）が1,2番目に多く、当実習の目的に叶って、「児童一人ひとりとの深いかかわりや理解ができた」ことや、複式授業の指導法を学べたことが最も印象強いと考えられる。また、3番目として“地域”（72）というキーワードが抽出されているあたりが、やはり特徴的であると考えられる。通常の教育実習ではこの「地域」というキーワードが上位に来ることはないはずである。当実習によって、「地域と連携した学校運営」、「地域に支えられる学校」と「学校が地域に果たす役割」について短期間ながらも垣間見た可能性が高く、これも当実習の目的を達成しているケースが多いことを裏付けている。

さらに特徴的な記述としては、「下級生・上級生」という言葉と「面倒（見がいい）」とが関係深く記述されており、「係り受け」のトップとなった。ここからは、異学年集団とのかかわりの中で育まれる子ども同士の人間関係を俯瞰的に把握できていると考えられる。

これらの結果から、まだ簡易分析の段階ではあるが、当実習による「成果」は、当初掲げた「教員としての資質向上の目的」と、合致しているといえよう。

6.3.2 評価方法の課題

「実習評価」は、実習協力校からいただく大学規定の「評価表」および実習校への聞き取り調査によって、概ね達成されているとされてきた。しかし、各校1名の学生配置のため、評価の個人差が非常に大きいことも確かである。相対的な比較ができないため、評価者の主観的な影響が大きいことは否定できない。

しかし、当実習評価の特徴としては、実習指導にあたる担当教員以外に、実習校の教頭・校長そしてホームステイ先のホストファミリーまで、全般的な評価が下される点にある。その評価については、教育実習委員会および附属教育実践総合センターの客員教員が聞き取りにあっている。

「授業力はまだまだだが、人との関わり方が非常に上手にできる」「生活習慣上改善が必要な面があるが、人間として魅力ある学生だ」といった成績表には表れない総合的な人間力が評価されることとなる。それが、客員教員にてまとめられ、学生本人に伝達されている。数値以外の評価を受けた経験がない学生にとっては、コミュニケーション力や生活態度や言動などを褒められる（もしくは注意される）経験となる。2週間の実習期間には、初対面から打ち解けるまでのプロセスがあるが、その中で学生は大きく成長するため、「最初はこうだったが、最後にはこうなった」という評価も多々ある。

総合的な人間力を高めるためにも、教諭・教頭・校長・ホストファミリー、実践センター客員教員（県内の退職教員を2名雇用）、大学での指導担当教員、教育実習委員会という多くの視点を持って実習生を評価できる意義は大きいといえる。

しかし、当然ではあるが「システムチックな評価」ではない。当実習の「成果」を抽出し、質的なパワーアップを目指すのであれば、この評価方法について共通認識できるような工夫や統一した見解を下せる工夫が必要になる。今後は、チェックリスト形式やルーブリック方式など、「曖昧で表現しづらい力量」を客観的に判断する指標が求められてくるのではないだろうか。

6.4 今後の展望

学生の自由記述レポートや他者からの多様な評価

を検討した結果、各学生個人の力量形成において、当実習は「一定の成果」があることは証明できたといえる。しかし、その評価手法における客観性は乏しく、科学的な証明ではないことも確かである。

当実習は次年度で10年目を迎えるが、やはり実習の成果・課題を十分に把握しないことには、どこをどう改革し、力点を置くのかといった議論ができないままとなってしまう可能性は高い。

そこで、「成果」の継続性を確かめるため、都市部の小学校に勤務する卒業生に「へき地・複式教育実習」で学んだことが実際の教職で役立っているかという追跡インタビューを3名に試みた。

いずれの学生も、「へき地・複式教育実習の体験」が、現在勤務する学校での指導に直接的に役立っているという実感は無いようだが、「いつもどこかでその実習で得た“子ども1人ひとりの深い理解”や“学級外と連携した学習活動”を目指している」との回答が寄せられた。また、『学校全体』でへき地校の地域との連携活動を「真似る」ことは無理でも、その様子を『学級活動』に活かしているといった回答もあった。

つまり、へき地校で経験した教育活動が、都市部で勤務する卒業生の「理想の教育」としての位置づけとなっており、（都市部では）実現不可能かもしれないが、（へき地校で）学んだことを念頭に置き、脈々と受け継いでいるともいえる。言い換えれば、当実習は、学生に体験させることだけでも一定の成果はあるともいえるのである。

最後に、全体を通して「小規模校ならではの良さ」という言葉がレポートや発表の中で使われてきたが、実習生それぞれの捉え方は異なっている。確かなのは、現在、小規模校の統廃合が進む中、その数だけ「小規模校ならではの良さ」が失われているということだ。実習を終えた学生は少なくともそれを実感し、他の教育現場に広める伝道者的な役割を担うとも考えられる。これは、実習生が教育界全体にもたらす成果ともいえるものである。

「教育の原点は僻地教育にあり」というフレーズは、へき地教育研究の冒頭によく使われる共通認識としての言葉である。その「へき地ならではの良さ」を教育界から失わせず、むしろ、外部から実習生を受け入れることで、現地の教員や地域の方々に実感させることもできている。「へき地ならではの良さ」を都市部の教育現場に広めていけるといった点でも、当実習の意義は大きいのではないだろうか。

このように、一元的に、実習生が成長するだけが当実習の成果ではなく、地域が受けとる成果や大学

側が地域貢献・地域連携するための礎としての成果も含めて検討を加えていく必要があるだろう。

地域と密着した特色ある教育実習 ～9年目をむかえたへき地複式教育実習の取り組み～

◆【ホームステイ形式・2週間・県内全域・希望学生全員参加】の形態では“全国唯一”の特色ある教育実習です。

◇都市部では難しい「地域と結びつきの強い学校の取り組み」や「地域と連携した特色ある行事や学習内容、子ども一人ひとりとの深いかかわり、複式学級指導法」等を学びます。また、ホームステイによって、地域の一住民として、地域の中の学校の役割を理解することも目的です。

・後期試験後の2週間で実施
・費用25,000円が必要。
・A課程3回生を対象
・県内全域の小学校にて実施

例年、県内の約30の小規模校・ご家庭に協力を頂いています。

和歌山県

大自然の中で癒されつつ！

あたたかいホストファミリーや地域の人々に開かれながら！

子どもひとり一人を大切に
した少人数指導の工夫、
複式学級指導を学ぶ！

特色ある学校の行事
や取り組みを体験！

地域の特産物・伝統工芸・史
跡等の教材化を考える！

■教育実践力の向上はもとより、コミュニケーション力をはじめ人間力全般が育まれます！

※当実習の成果冊子をバックナンバーを含め、和歌山大学教育学部附属教育実践総合センターにて保管しています。必要部数の配布も行っていますので、ぜひお問い合わせください。内線7537 外線073-457-7537

7. W5-6 防災

7.1 概要

W5-6では、崖崩れ前兆現象検知システムの開発に取り組んだ。斜面災害の前兆現象を捉えることができれば、多くの人命を救うことができる。そこで、前兆変位を遠隔から高分解能で定量的に計測できる技術開発を行った。

目標は、斜面土砂の三次元変位をサブミリメートルの分解能でリアルタイムに検出できる小型の遠隔観測型崖崩れ前兆検知システム(図7.1)の開発である。本プロジェクトでは、小型の計測装置の試作を行い、実際の斜面における変位を計測する実験を行った。

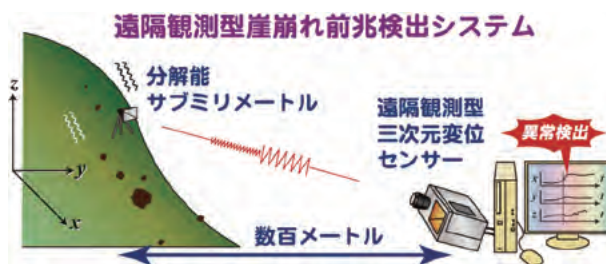


図7.1 遠隔観測型崖崩れ前兆検出システム

7.2 結果

本研究の結果をまとめる。

(1) 屋外設置型地盤変位計測実験装置の試作を行い、これを用いて土砂災害危険箇所の現場に1ヶ月間設置して定点観測実験を行った。既存のワイヤースタイル変位計との比較実験を行ったが、その期間中に変位は発生しなかった。

(2) サンプルングモアレカメラの開発を行い、リアルタイムに変位計測を行い、その結果を出力するカメラを開発した。

(3) サンプルングモアレカメラと新型定在波レーダを組み合わせ、3kg以下の重量の小型三次元変位計測システムを試作した。これを用いて、実際の斜面において土砂を徐々に取り除きながら変位を計測する実験を行い、変位計測が可能であることが確認できた。

(4) 試作装置によって屋外で変位計測実験を行うことによって、このシステムの問題点を見つけることができた。

7.3 今後の展開

距離方向の変位計測にも光を用いる手法を開発していきたい。光を用いることによって、さらに小型で外乱の影響を受けない計測システムとすることが

できる。また、複数台のカメラのデータを利用することで、三次元の変位を求めることが可能である。この両方の路線で、実用化をめざして今後も研究を進めていきたい。

サンプルングモアレカメラについては、構造物の変位分布の計測や、格子投影法と組み合わせることによって三次元形状計測にも適用できる。このカメラの用途の拡大と実用化も行っていきたい。

さらに本研究で得られた手法は、ビルや橋脚、鉄塔のような大型構造物の変位計測をリアルタイムに行うことにも適用できる。その応用についても合わせて取り組んでいく。

7.4 研究成果

(1) 計測原理概要

本計測手法においては、画像によって撮影方向に対する横方向と縦方向の微小な変位を検出することができるサンプルングモアレ法を用いる。サンプルングモアレ法は、撮影した2次元の格子パターンから、サンプルングによって得られるモアレパターンを利用して、その位相を求める画像計測の手法であり、格子ピッチの1/100から1/1000の分解能で変位計測ができる。例えば、10mmピッチの格子パターンを用いた場合は、0.1mmから0.01mmの変位の計測が可能である。画像に格子パターンが撮影されればよいので、遠隔であっても望遠レンズを用いることで微小な変位計測を行うことができる。

また、撮影方向の変位に対しては、新型定在波レーダを利用する。これは、送信波と反射波の干渉により生じる定在波を利用して0.1mm程度の微小な変位を計測することができるレーダである。

(2) 崖崩れ前兆現象検知システムの特徴

本研究で開発をめざしている崖崩れ前兆現象検知システムの特徴は次の通りである。

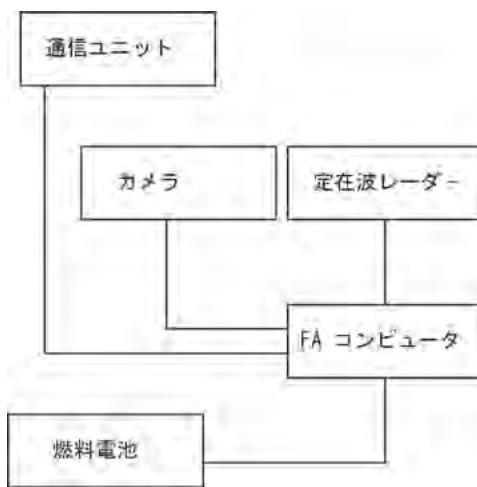
- ・画像とレーダを利用することで小型の装置で三次元変位が高精度で定量的に計測できる。
- ・斜面側には簡単なターゲットを設置するだけにし、配線やメンテナンスが不要となる。
- ・設置費用と装置の費用が安い。

従来の斜面の変位計測手法としては、ワイヤースタイル伸縮計、光ファイバーによる斜面変位検出システム、光ファイバー式ボアホールセンサ、GPSによる地表変位計測、トルク計測によるすべり面検知装置、感圧ケーブルによるすべり面検知装置などがあるが、以上の様な地滑り検知方式は、電気配線工事を行う必要があるものも多い。さらに、検知装置の設置等

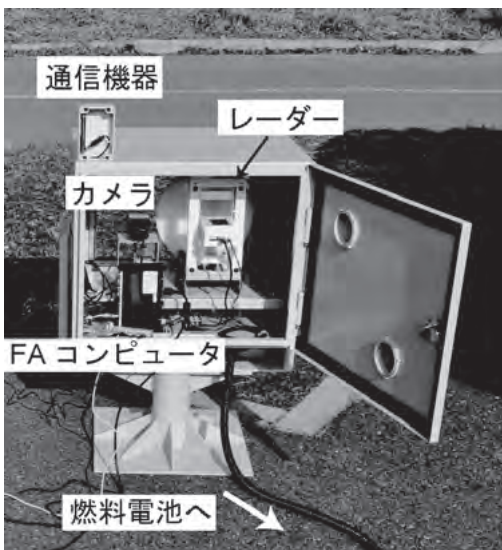
にはかなりの工事（工事費共に）が伴う。また、ひとたび地滑りが起こると、装置自身が破壊される可能性も高い。それと比較すると、本計測手法は、斜面にターゲットを設置するだけであるため、有利である。

（3）屋外設置型地盤変位計測実験装置の試作

雨天時でも現場で1週間程度の計測実験が行える装置の開発を行った。図7.2(a)と(b)にそれぞれ示す。風雨に耐えられるように筐体は金属製とし、内部にカメラ、新型定在波レーダ、FAコンピュータを固定している。また、通信ユニットは、金属製の筐体の外部に設置している。各電源は別途に用意した箱内の燃料電池とバッテリーから供給する。



(a) 構成



(b) 写真

図7.2 遠隔観測型崖崩れ前兆検出システム

（4）土砂災害危険箇所の現場での実験

有田川町上湯川地区の急傾斜地崩壊危険箇所の現場に1ヶ月間設置して定点観測実験を行った。計測



図7.3 計測装置の設置



図7.4 定点観測実験のターゲット設置

装置は、図7.3に示すように民家敷地内の納屋の脇に設置させていただいた。ターゲットは、図7.4に示すように、和歌山県が設置している既存のワイヤー式変位計に近接した位置に設置した。計測装置からターゲットまでの距離は約28 mであった。

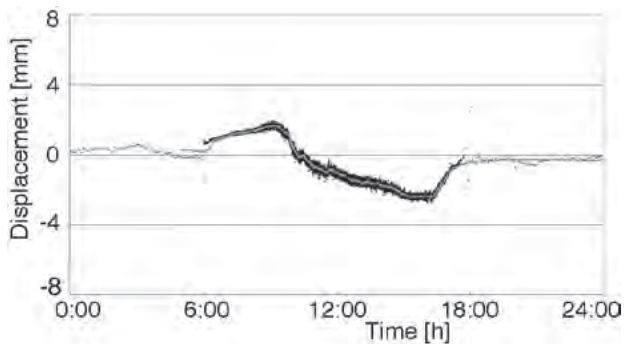
なお、レーダについては、木々よる反射によって計測ができなかった。夜間については、午後6時から朝6時までの間、露光時間中だけLEDによる照明を行うようにした。

図7.5に撮影された画像の例を示す。図7.6に観測実験結果の例を示す。夜間は比較的安定しているが、日中は数ミリの変化をすることがわかった。同様の変化が他の日にも見られるので、これは温度変化によって計測装置の筐体が微小に変形したと考えることができる。

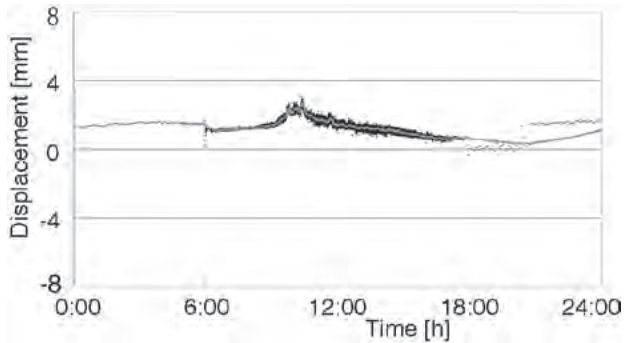
また、ワイヤー式変位計のデータでは、設置期間中に変位は発生しなかった。



図7.5 ターゲットを撮影した画像



(a) 10月16日の横方向 (X方向) の1日の変化



(b) 10月16日の縦方向 (Y方向) の1日の変化

図7.6 観測実験結果の例

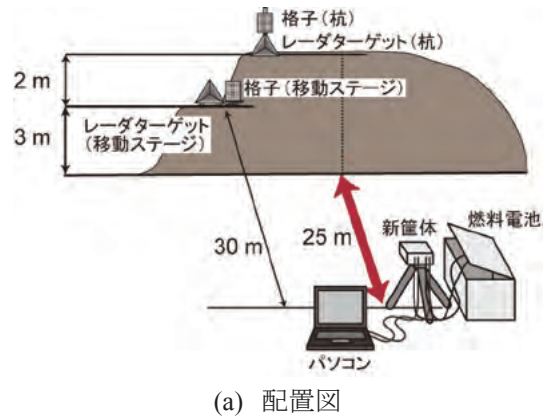
(5) 小型三次元変位計測システムの試作と斜面における変位計測実験

片手で持てる重量3kg以内をすることを目標にして、3方向の変位計測が可能な小型三次元変位計測システムを試作した。内部には、最大83fpsで変位計測ができるサンプリングモアレカメラと新型定在波レーダが組み込まれている。それを用いて重機により斜面を人為的に掘削した際の変位の計測実験を行った。

図7.7に計測装置とターゲットの位置関係を示す。斜面として、資材置き場の高さ5mの土山を利用した。ターゲットを土山の頂上付近に設置した。ターゲットと計測システムの距離は、約30mであった。

ターゲットの下方に図7.8(a)に示すように、約

0.5m 間隔で目印のマーク P1 から P8 をつけ、その位置をショベルカーで垂直に掘削していった。図7.8(b)に掘削の様子を示す。



(a) 配置図



(b) 写真

図7.7 計測装置とターゲットの位置関係



(a) ターゲット付近の地面に取り付けたマーク



(b) P8 を掘削する様子

図7.8 ターゲット近くを掘削する様子

掘削時に計測された変位の変化を図 7.9 に示す。図 7.9 は、X、Y、Z 方向ともに、60 回の移動平均を求めた結果である。図 7.10 にマークごとの変位の変化をまとめた図を示す。

P1 から P8 と掘削を進めるにつれて、X 方向はマイナス方向（左向き）に約 2.4mm 変位した。Y 方向はプラス方向（上向き）に約 2.9mm 変位した。Z 方向はマイナス方向（計測機から離れる方向）に徐々に変位して -4.1mm 変位した。グラフ上では、P6 と P7 の間で急に値が上昇しているが、これは定在波レーダーが ±3.1mm が計測範囲であるため、-3.1mm より下がる時には、+6.2mm された結果が出力されるためである。したがって、P7 と P8 に対しては 6.2mm を引くことによって Z 方向の変位が得られることになる。

また、図 7.9 における①は、ターゲット直下に埋まっていた電柱に重機が触れたときの動きである。それによりターゲットが大きく移動したために、計測をいったん止め、②の時点で基準を取り直して再び開始した。その後徐々に掘り進めたときに③の時点でターゲットが滑落した。

謝辞

本研究は、（財）わかやま産業振興財団平成21年度新連携共同研究事業と国土交通省平成21-22年度建設技術研究開発助成制度の支援を得て行った。本研究を進めるにあたりご協力いただいた財団法人雑賀技術研究所、アイレス電子工業株式会社、和歌山県工業技術センター、一般社団法人モアレ研究所、和歌山県県土整備部河川・下水道局砂防課、和歌山県有田振興局建設部二川ダム管理事務所、有田川町小松為成様、有限会社恒久建設、和歌山県商工観光労働部企業政策局産業技術政策課の皆様へ感謝する。

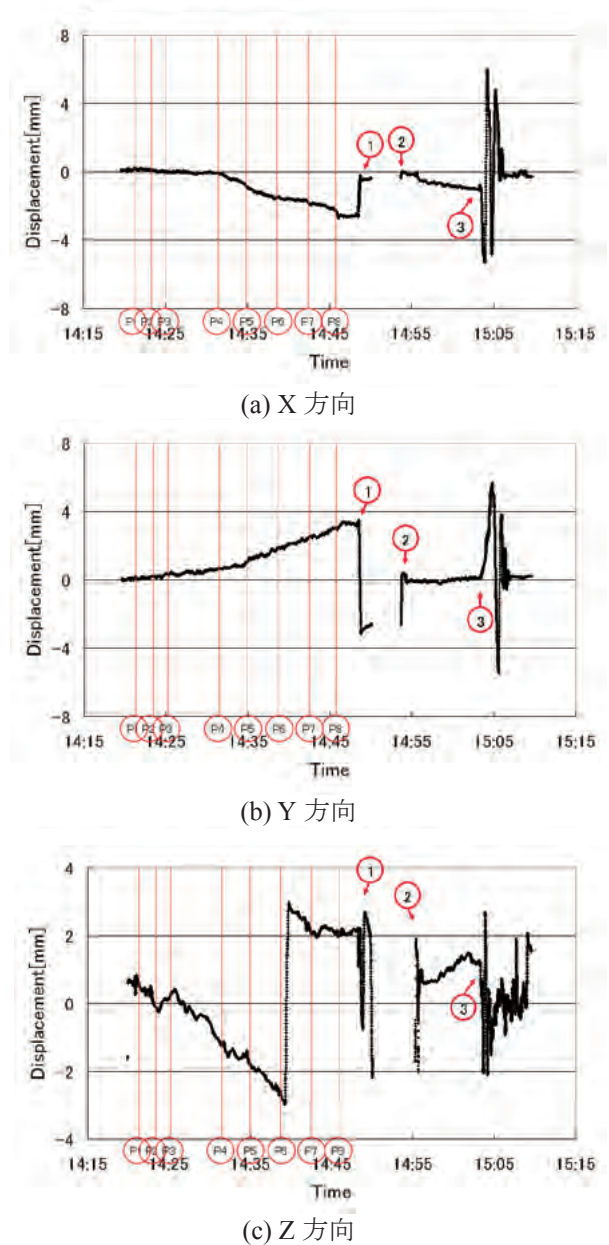


図 7.9 掘削時に計測された変位の変化

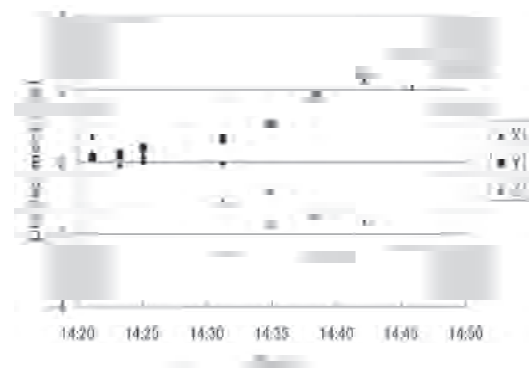


図 7.10 掘削箇所と掘削後の変位

8. W5-7 紀伊半島の住環境 高野山地区における地域の文化的環境を把握するための総合調査

8.1 概要

景観法、歴史まちづくり法では、景観コントロールや文化的景観、歴史的風致といった新しい認識をその地域ごとに定義する必要がある。そのためには総合調査の内容に含まれていない文化財及び自然環境など、景観資源として認められる有形無形の事象を確認し、地域特性に基づいた空間把握、それらの有機的な連続性を意味づける基礎調査を実施した。

本研究は、文化財保護法及び景観法、歴史まちづくり法において想定される、文化財及び地域の歴史的資源を把握するための総合調査研究である。この調査により歴史的風致維持向上のための基礎資料を作成し集落の活性化や集落維持に歴史文化の面から必要な情報を提示することを目的としている。

8.2 調査区域

高野山地区

聞き取り調査を中心に行う。調査の重点事項としては、以下の内容を中心とした。

「文献・史料調査」を研究方法の主軸とし、記録を調べて歴史をひもとくことで、高野山内の空間変遷に関わる事象の抽出を行い、山内空間が「いつ」、「どのように」、「どんな要因で」変化してきたのかを把握する。さらに大正・昭和・平成と生き抜いてきた山内の古老の方を対象として「聞き取り調査」を行い、当時の山内の様子を探った。聞き取り調査から得られた情報を「文献・史料調査」から得られた情報と合わせてまとめ、マップ化をし、史実にフィードバックさせることで高野山の移り変わりを明らかにした。さらに歴史にそって現在に至るまでの経緯を把握、そこから今後の高野山に対する考察を行った。対象とする時代の範囲は、寺院と町家が混在し、聖と俗の入り交じった現在の高野山内空間の原型が出来たとされる近代以降の時代としている。

周辺集落

・現地調査

重点集落を対象とした聞き取り調査を行った。一部調査では主屋だけでなく付属屋の内容についても記録し、地域住民との会話の中で建築や地域の暮らしに関する情報を得た場合、話者の氏名と内容を記録した。

調査の対象は築50年以上(ハウスメーカーの建築は除く)のものを目安とした。

屋根形式の調査手法は調査シートの記入と写真撮影を主体とした。

調査シートは詳細項目のチェックボックス式とし、写真はデジタル撮影とし、プロの写真家河合止揚を起用し、高野山の景観について作家の立場からのイメージ把握を行った。

重点調査区域は12集落を対象とし、建築物(約650

棟)の外観要素を把握するための外観調査を行った。外観調査チェックシートを作成し、主に築年数、石垣の有無、建築物の用途、玄関位置、階数、屋根形状、現在と以前に葺かれていた屋根素材、建物構造、雪止めや煙出し、アマガコイ等の屋根付属物、軒裏、野地材、出し梁構造等の軒先構造、縁桁や持ち送り板についてみた軒付属物、壁材、建具の建築物の外観要素を確認出来る範囲で抽出した。聞き取りでは建築年代や住まい方と改築の変遷、生業、家での行事など「暮らしの概要」を把握した。また植林、自然林、水景観、耕作地(新旧とも)など変化に富んだ環境の総括的な把握を行い時代の変遷に伴う集落景観と建設産業変遷との関係において、集落の変遷の把握を行った。

8.3 調査内容

概要調査：先行研究文献や聞き取り、実測などにより、一部その構造・規模・年代・使用方法・由来・内容などの基礎データを収集し、地域における集落景観資源の傾向について考察を行った。駅舎群については現地実測調査による図面作成までを調査対象とした。

8.4 調査方法

屋根形式の調査：調査地において調査票を記入し、調査対象物の概要を把握できる写真を撮影した。

聞き取り調査及び実測調査：重点区域内を中心に、その地域特性を把握する上で必要な調査対象の集落景観の形成要因を、主に聞き取り調査の収集からその特徴を考察し、一部図化した。

文献調査：現地調査で得ることができない情報を、文献・先行調査及び研究などから拾い上げた。

地域分析：調査対象をプロットした地図を作成する。重点調査地域の特徴と傾向を分析し、高野山地区の集落の特徴について考察した。

8.5 結果

①高野山周辺集落の民家形式と景観は、昭和中期(15~40)に激変期を迎え、地理的条件(高度)に影響されつつ、現在に至っている。

②林業や副業との組み合わせは、撫育、植林、下刈、枝打、伐採、出材を繰り返しつつ労働力を広範囲に移動させていく。そのため集落は、土地に根付いた定住的な大規模民家と、比較的軽微な架構による家屋形式が混在する空間構造を有している。

③杉皮葺、ソウギ葺の屋根素材は、昭和中期にほぼ鉄板葺に置き換わったが、素材の置き換えが可能であったために、屋根勾配の全体像は、比較的継承されてきた。

④経済活動を支える街道に沿った文化的混在を示していることは既往研究においてすでに明らかにされたことであるが、集落ごとに建築部位の突出的な発現が見られ、大工による意匠伝搬力が明らかとなった。

⑤高野山の深奥集落においても、民家は人と物の流

通の変化、建築技術者による伝搬力とともに、時代の流れに敏感に反応しつつ変容を続けていることが明らかとなった。

8.6 今後の展開

上記調査研究に基づき、山内、山外双方の生活環境の維持・活性化にむけた情報交換及び将来像の共有が可能なプラットフォームを形成し、歴史的風致維持向上としての中山間村落活性化の方法論の確立を目指す。

8.7 研究成果

2011 年度日本建築学会大会、Environmental Design Research Association への発表が決まっている。

9. W5-8 観光資源

9.1 概要

(1) 紀伊半島の観光の現状と観光資源

紀伊半島には観光資源を多く持っているにもかかわらず、観光客数が3000万人程度にとどまっている現状がある。(長野8756万人 平成18年度調査) 観光資源としては世界遺産である世界遺産 紀伊山地の霊場と参詣道や徳川幕府の紀州藩の居城である和歌山城、花の名所である紀三井寺や日本有数の温泉地である白浜や湯の峰温泉など、豊富な観光資源を持っている。そこで、従来の観光資源を有効に活用するため、文献やWebの情報、現地調査から、歴史的、文化的観点から観光資源についての整理を行い、観光資源として活用するための方針の検討を行った。

和歌山県の地形的な特徴としては、北には紀伊山脈があり、これまでの歴史的に政治や経済の中心があった大阪府や奈良県と陸の交通面では隔たりがある。このような地理的な特徴があり、和歌山県では海の交通網が非常に発達しており、古代から造船技術が発達し、熊野水軍や紀伊国屋文左衛門のみかん船、捕鯨技術の伝統など航海、造船技術では当時の先進技術であったと推察される。

(2) 観光資源としての集落景観

これまでの龍神村を流れる日高川上流域の集落景観に関する調査研究に続き、今年度は、中流域にあたる西地区について取りあげることとする。

龍神村のほぼ中央部に位置する西地区は、観光の中心地として栄えている龍神村上流域とは異なり、龍神行政局(旧村役場)や村内で最も代表的といってもよい大規模のスーパーなどが国道沿いに建ち並び、村内の人々にとって日常生活に欠かせない地域となっている。一方、国道沿いから山側にかけて、緩やかな傾斜地に田畑が広がっており、また古民家がみられ農村らしさもうかがえる。そのため、まちと農村の要素を併せ持つ地域は、村内でも西地区が最も代表的であると思われる。

本研究では、龍神村の中心部といえる西地区を調査対象地区として近年の土地利用の変遷を把握し、その特徴を明らかにすることを目的とする。

9.2 結果

(1) 観光資源量の把握について

観光は地域の歴史の移り変わりを見せるだけでなく、地域の考え方、生活の知恵、地域の文化、自然的特徴、日本の歴史事象との関わりなど、普段体験できないような体験をして、地域を訪れることにより新たな発見をして、感動をすることを求められるであろう。そのためには、観光資源をわかりやすく

整理し、観光資源同士を関連させ、わかりやすく説明する必要があり、それまでにその観光資源のもの



図1 観光資源の分布図

が持っている意味を調べておく必要がある。

図1は観光資源の分布図を示す。和歌山の観光資源を把握するために、カシミール3Dを用いて、GPSデータを作成した。地図は国土交通省のウォッチ地図のデータを使用している。現時点でGPSデータとして登録した観光資源は324であり、熊野古道の王子や神社が89箇所、縄文時代の遺跡が69箇所、城・城跡が59箇所である。この中でも放置されている観光資源が多く、整理されていないもしくは開発により観光資源として使えないものも含まれている。歴史を見ると信長、秀吉の紀州攻めや毛利との水上合戦、徳川の紀州藩など歴史の表舞台に立つなど非常に重要な拠点となっている。江戸時代には宗教では高野山や熊野詣で、産業面では産業として紀州椀、紋羽織、製炭など、蜜柑や材木の江戸との交易、大正時代には工業都市として発展し、黒江漆器、軍備品産業、ボタン、ミカン、製鉄業などでにぎわった。これらの結果、和歌山県では多くの観光資源を保有しているといえる。しかしながら、整理され見せるような状態ではないことが観光資源としての価値を下げているのではないかと推測される。

図2は縄文時代の海岸線予測分布と遺跡の分布図

を示す。縄文時代には土器の出土時期が縄文時代中期以前にはなく、和歌山県の土器の伝来は遅かったと推察される。また、海から6km（登呂遺跡は海から1km程度）もの内陸に貝塚が発見されるなど特殊な縄文遺跡が見られた。和歌山県には59箇所の城が存在し、そのほとんどは城跡もしくは宅地開発により面影がない場所も存在する。

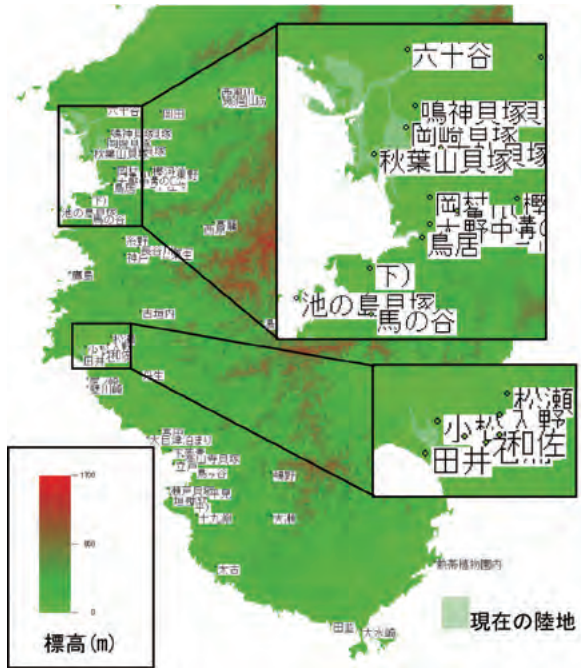


図2 縄文時代の海岸線予測分布

また、和歌山県に特有の特徴があった貝塚が海岸から6km内部にあったことに対し、当時の海岸線を再現するために、国土地理院の標高50mメッシュ日本IIを用いて、分布図を作成した。和歌山県内に分布する遺跡は縄文時代の草創期から中期のものが多くあり、そのころの機構は1℃から2℃程度温暖な気候であったために2m海岸上昇があったのではないかと考えられる。そこで、50m標高メッシュを2m以下のデータを削除すると縄文時代の海岸線は秋葉山や鳴神、岡崎周辺であり、当時の遺跡の位置と一致し、貝塚が発見された遺跡は漁村であったことが推察される。また、遺跡のほとんどは和歌山市から有田市、御坊、田辺に集中して分布している。和歌山県の地域の特性を整理し生かすことができれば、十分に観光資源として活用できると考えられる。

温泉の位置

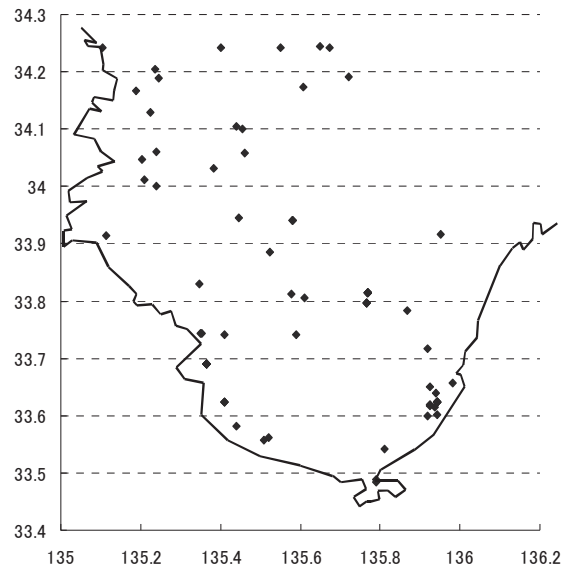


図3 温泉の分布図

図3は温泉の分布図を示す。和歌山県全域に分布し、温泉資源は日本全国で比較しても非常に豊富といえる。特に南部は白浜や那智勝浦、本宮温泉郷など古くからの温泉地もあり、観光地としても有名である。

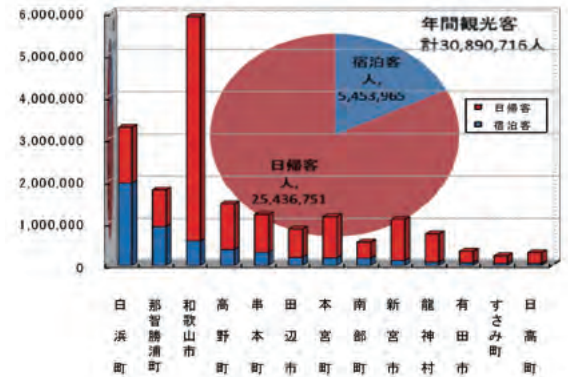


図4 日帰りと宿泊の環境客数(2004)

図4は2004年における年間の日帰りと宿泊の観光客数を示す。宿泊者数は白浜が一番多く200万人であり、那智勝浦が100万人弱、和歌山市が約50万人の順で推移している。宿泊者は白浜では観光客数の3分の2であり、那智勝浦で半分程度、それ以外の地域では半分以下となっている。とくに和歌山市では宿泊者が少なくほとんどが日帰り客となっている。

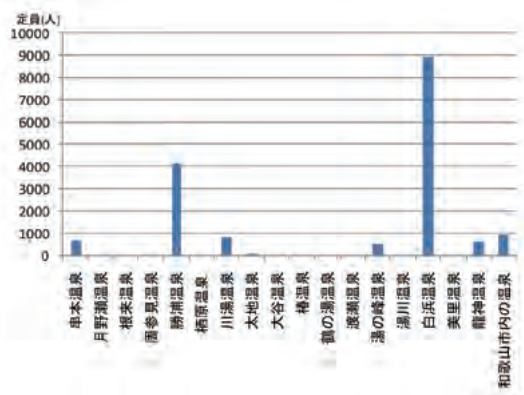


図5 温泉地別の宿泊定員

図5は温泉宿泊施設の収容定員を示す。温泉施設がない宿泊施設は数には含まれていない。白浜の温泉宿泊施設には1日9000人、勝浦は1日4000人収容できる。最大収容人数は年間に換算すると平日を含め、白浜では328万人、勝浦では146万人である。ここで、白浜温泉の観光客数は2007年度が約333万人であり、紀伊山地の霊場と参詣道が世界遺産登録された2004年度は308万人となっている。

(2) 和歌山県田辺市龍神村西地区の集落景観

1) 龍神村西地区の土地利用

土地利用に関しては、1971年から現在にかけての土地利用比較を行った結果、全体で見れば水田の半減や畑の減少といった農地の縮小や一部の荒地化がみられるが、その一方で果樹園に転用されウメ畑が増加している(図9-2-1~9-2-2)。その背景として、西地区にウメ工場や商店が建てられ、観光や地域の産業と関連してウメ畑が増加していることが考えられる。近年のウメ畑の増加が村内の他地域には見られない点からも、この地区の特徴となっている。また、龍神村上流域にみられる棚田景観とは異なり、緩やかな斜面に広がる田畑や果樹園による田園風景が西地区らしさであり、特徴あるまちなみを形成する景観要素の一つであると思われる。

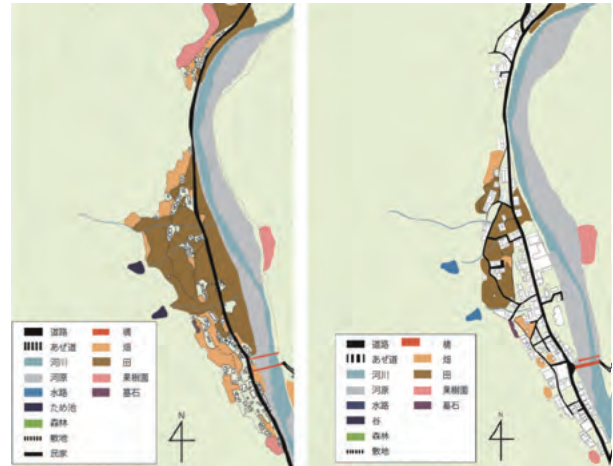


図9-2-1 土地利用図(1971) 図9-2-2 土地利用図(2000)

2) 龍神村西地区の民家の外観

民家の外観については、1971年と比べて国道沿いに商業施設や新しい民家が増加している。まちとしての機能が国道沿いに拡大し、地域住民の方々にとって必要不可欠な地域に発展してきていることがわかった。龍神村上流域で最も多くみられた切妻造りの建物が西地区においても同様にみられ、龍神村全体の特徴としてもとらえることができると思われる。その中でも西地区では、切妻で棧瓦の建物が最も多くみられ、上流域とは異なる集落外観の特徴をもつと考えられる。

(1) 用途

結果はオモヤ・ハナレの建物が83件で最も多くみられ、次いでその他の建物が52件と二番目に多くみられ、ソウコ・ガレージは47件みられた。オモヤ・ハナレの建物やソウコ・ガレージの建物に関しては道路側から山側にかけて多くみられ、かつ農地周辺に立地しているため、ソウコ・ガレージの建物はオモヤ・ハナレの建物と隣接しているものが多いと考えられる。また、それ以外の用途に属する建物は国道沿いに多くみられる。そしてその多くは商業施設に該当する。その他の件数は全体から見ると約3割ではあるが、商業施設が密集しながらも農村として町並みを形成していることは西地区の特徴ともいえる。

(2) 様式

その他の様式をもつ建物が101件と最も多くみられ、全体の55%を占めていることがわかった。和風の建物は81件で全体の45%と、その他と比べて割合が小さかった。分布の特徴として、和風の民家は国道から山側にかけて多くみられ、特に農地周辺に集中していることがわかった。その他の様式をもつ建物については、国道沿いに多くみられる。

(3)階数

平屋が120件と最も多く、次いで二階の建物が56件みられ、三階以上の建物は6件であった。平屋と二階の建物が集落全体の90%以上を占めており、龍神村上流域と比べて比較的傾斜が緩やかで平野が広がる西集落では、低層の建物が多いことによって田畑や山なみなどの様々な景観要素を見渡すことができ、現在の景観を形成していることがわかった。また、国道沿いにある二階以上の建物においては、国道と河川との土地の高低差を利用して建てられており、国道側から見ると平屋の建物にみえるよう、高さに関しての配慮がなされている。

(4)屋根形状

切妻が91件と最も多くみられ、全体の約5割を占めており、次いでその他が56件、入母屋が24件、寄棟が11件となった(表9-2-3)。龍神村上流域においても、切妻造りの建物が最も多くみられた¹⁾ことから龍神村全体の特徴であると考えられる。

表9-2-3 屋根形状の内訳

屋根形状	件数
切妻	91
入母屋	24
寄棟	11
その他	56
計	182

表9-2-4 屋根葺材の内訳

屋根葺材	件数
棧瓦	77
茅葺+トタン	3
トタン	55
その他	47
計	182

(5)屋根葺材

瓦屋根の建物が最も多くみられ、77件と全体の約4割を占めている(表9-2-4)。次いでトタン屋根が55件、その他が48件、現在はトタンで覆っている元茅葺屋根の建物が3件となった。もと茅葺屋根の民家のうち、1件は薬師寺、残りの2件が民家として利用されている。龍神村上流域においては、トタン屋根が全体の3/4を占めている¹⁾ことから、上流域と中流域において屋根葺材の違いがみられた。

また、西集落において建物の付属物として最も多くみられたのがスバルである。スバルは雨や風を除けるために用いられ、西集落では25件みられた。また、スバルのある建物は比較的古い建物に多くみられた。

(6)屋根形状と屋根葺材のパターン

切妻で棧瓦の建物が最も多くみられ、全体の24.2%を占めており、切妻でトタンの建物が18.1%、その他の屋根形状でその他の屋根葺材の建物が16.5%となった。龍神村上流域では、切妻でトタンの建物が全体の52.4%を占めていることが明らかとなっており¹⁾、西集落では18.1%と割合は小さいが、

龍神村上流域の景観要素もみられることがわかった。

参考文献

1)加村貴志、2006年度 和歌山大学システム工学部卒業論文、「龍神村上流域における河川沿い集落の景観について」。

9.3 今後の展開

現在ある観光資源を観光資源として利用するためには、観光資源のネットワークが大切であり、観光資源への移動手段、観光資源の周辺の景観も観光資源の価値に含まれるため、観光資源を単体で見のではなく、主要交通機関から観光資源までの経路を整備し、観光資源の価値を高める必要がある。観光資源のある場所は小規模なものが多く点在しており、小規模な交通機関や低速交通の整備により、自動車に依存しない交通の整備も観光客増員に影響すると考えられる。

また、今後集落景観の観光資源としての価値を検討するためには、他の龍神村中流域にある地区や下流域との比較、および他地域における河川沿い集落との比較検討を行うことが課題として挙げられる。

10. W5-9 経済担当 鈴木裕範、足立基浩

10.1 概要

地理的に首都圏（東京）から僻遠にある半島地域における諸課題と地域の活性化について、漁業・水産業の振興と食をはじめとする地域資源の活用、観光の観点から北海道根室市取材した。訪問先は根室市役所北方領土対策企画制作課（まちづくり担当）・商工観光課（観光・商店街）、落石漁業協同組合・落石漁協女性グループ「海鮮工房霧っ娘」、北海道根室支庁地域政策課

また、小樽市も訪れ、地域活性化策の現状を取材した。

10.2 結果

（1）根室半島における第一次産業の振興

北海道の東の端という辺境の地にある根室半島は、納沙布岬やラムサール条約湿地登録された風蓮湖など北の国らしい独特で美しい自然景観がみられ、花咲ガニやサンマに代表される豊かな海産物で観光客を魅了する。しかし、前述したように、半島であるが故の諸課題に直面している。

そうしたなかで、かつて北洋漁業で繁栄し「多くの富が集まった」といわれる根室地域の中核・根室市は、近年「味覚と観光都市」（藤原市政）「味覚観光都市ねむろ」（長谷川現市政）を掲げ、豊かな水産物資源を活かした食文化と観光を結び付けた取り組みを、地域振興の大きな柱に据えている。地域の特性を活かした新産業の開拓や振興、協働のまちづくりの推進を打ち出している。

その具体化が、平成11年3月に立ちあげた根室産業クラスター創造研究会である。研究会の目的は、「根室市の産業の発展と経済基盤の強化のため、産・学・官等が協働して調査研究を行ない、クラスターの核となる産業の創出並びに育成のために方策を検討する」（研究会会則第2条）にある。メンバーは市内の主だった産・学・官など各界の人たちで構成され、マネージメントは市が行なう。

研究会には、テーマ別に景観、酪農、水産、スイーツ、船底塗料の5グループがあり、たとえば水産では大学と企業が協力して昆布の物質を抽出、応用できないか研究している。また、根室市内の菓子業界の若手経営者が「根室スイーツ研究グループ」に参加し、連携して「根室スイーツ」のブランド化をめざしており、これまでに地元の小麦、酪農製品などに光を当てた製品や土産を開発「ねむろSweet'sマップ」を作成したりしている。しかしながら、「産業の意欲を引き出し、産業構造を変えたい」という所期の目的は、「学が地元にならないため達成できていない」という。

北海道は、「北海道ブランド」の確立、ブラッシュアップに取り組んでいるが、根室支庁では「北海道全体での取り組みでは地域ブランドが見えない」という。そこで平成20年3月に立ちあげたのが「E北海道ねむろのくにブランド戦略」である。地域ブランドを確立し地域を活性化する取り組みを戦略的

に推し進めていくのが狙いで、①ブランド水産物、牛乳・乳製品、フットパス、野鳥の4つのキラークンテンツを核にした情報発信、②コアなファンの育成と展開、③内発的な下支えの促進の3つの重点戦略をあげている。そうした戦略を行動に移していくため、根室支庁が呼びかけて「E北海道ねむろのくにネットワーク」を平成20年7月に設立、21年9月現在55の事業者（金融機関、食品、観光、商工団体、行政など）が加入している。業種を超えた会員相互の情報交換や東京でのイベント開催などを行なっている。根室支庁は、地域における取り組みの広がり重視し、予算面でも支援をしている。地域の活力、民間主体の取り組みの活発化が課題になっている。

（2）上記根室半島の調査に加えて、北海道西部の臨海都市小樽市の調査も実施した。北海道小樽市は人口約15万人の小都市である。同市では、昭和48年に自動車道建設計画の名の下に伝統的な石造り倉庫が壊された。また、運河の埋め立て計画が本格化したが、一連の動きに対し歴史的景観を保全する市民団体らによる反対運動が起こった。この運動は全国的にも注目され運河の埋め立ては一部凍結となり、実施される部分についても景観を配慮した形での街並み整備が行われるようになった。

昭和61年には運河の埋め立て工事が終わり、1120メートルの散策路が63基のガス燈を配して完成した。昔ながらの個性的な風景を残すことに成功したのである。

こうした取り組みが功を奏して、昭和61年の観光客は273万人だったのが、毎年約1割の増加を見せ（6年連続）、平成13年度は893万人までになった。なお、平成12年時点の観光産業の観光経済波及効果は3046億円と推計され、景観整備、観光客増、基盤産業としての観光業が成長、住民の生活を支える、という良い経済循環が実現している。

つまり、景観整備が観光産業の振興を通じて結果として地域経済を牽引していることがわかる。この様に景観政策は、様々な形で地域に富を落とすものと思われる。景観整備から観光産業の育成へのベクトルによる半島地区での経済再生は興味深い。

10.3 今後の展開

今後は、半島地区全体の経済再生の特徴をまとめ、東日本大震災の影響なども踏まえ、リスク分散の立場からエネルギー政策の方向性などについても論じたい。

10.4 研究成果

これまでのところ半島地域などでは、観光政策、第1次産業、特に農業政策を主として地域振興を行っている地域が多いことがわかった。また、原子力発電所を誘致する形で自治体に資金を提供し、それを再生の引き金としてきた地域もある。しかし、少

子高齢化が首都圏でも進む中、半島政策は行き詰っており、国による都市機能分散政策を行わない限り半島地域はますます衰退してゆくものと思われる。しかし、農林水産業に第2次産業を絡めたり、また景観配備などによる観光産業を振興することなどにより十分な再生の活路は存在するものと思われる。事例はまだ少数にとどまるが、北海道のケースはそうした再生の可能性が存在することを示唆している。

11.1. W5-10 森林資源

11.1 概要

(1) 紀州備長炭を電極として用いたアーク放電法により単層カーボンナノチューブ (SWNT) を作製できることを示した。

(2) すべての条件で得られたスス中のSWNTの管収縮振動は 165 cm^{-1} と 190 cm^{-1} に観測された。この値から、得られたSWNTは、 1.3 nm と 1.5 nm の直径を持つ半導体性であることがわかった。

以上の結果より、紀州備長炭から付加価値の高い炭層カーボンナノチューブが得られることを示すことができた。今後、収率の向上、経済性の検討などを行うことにより産業化が可能であると結論できる。

11.2 緒言

近年、地球温暖化を防ぐために二酸化炭素排出量の低減が求められており、二酸化炭素を排出しないモノづくりに注目されている。これまで電気・電子材料の分野では環境汚染を引き起こさない材料に注目が集まっていたが、今後は二酸化炭素を排出しない材料を用いた産業のカーボンニュートラル化によるグリーンイノベーションが起きると予測される。

カーボンニュートラルとは、カーボンニュートラルは、産業活動による大気中の二酸化炭素が増えないことである。大気中の二酸化炭素を吸収して成長した木材を原料として使用すれば二酸化炭素は排出されるが、その排出された二酸化炭素はもともと植物が大気から吸収・固定したものであるから、単純計算すれば大気中に排出される二酸化炭素の収支はゼロになる。このようなカーボンニュートラルの視点からみると、紀伊半島の有する豊かな森林資源は、次世代の産業に欠かすことのできない原料の宝庫であると考えることができる。

一方、林業を取り巻く経済的な環境は悪化しており、森林資源の保全資金を供給することが次第に困難になっている。このため、森林資源を用いた高付加価値な新規産業の育成が森林保全の上でも求められている。本炭素から作られる高付加価値な材料の一つにカーボンナノチューブがある。カーボンナノチューブは1原子層のグラファイト（これをグラフェンシートと呼ぶ）を円筒状に丸めた物質で、1層のグラフェンシートからなる単層カーボンナノチューブ (SWNT) と複数層からなる多層カーボンナノチューブがある。

SWNTは、その直径と巻き方（カイラリティと呼ぶ）により金属や半導体になる。また、高い熱伝導度を持ち、省電力の半導体デバイスとして利用でき

ると期待されている。さらに、高い電流密度で電流を流すことも可能であること、ナノサイズであることから、集積回路中の高密度の配線への応用が可能となる。その他にも、電子移動度や比表面積が優れているためキャパシタに代表される蓄電デバイスなどエネルギーの貯蔵や、物質の貯蔵・吸着への応用に期待されており、グリーンイノベーションに関わる広範囲な領域で応用展開が期待されている。

SWNTの電子材料としての応用は未だ基礎研究段階にあるが、今後の研究開発の実施、さらに実用化のためには、大量のSWNTが必要である。しかしながら、現在、SWNTは高価であり、材料への利用にはコストの面から限界がある。しかし、木材からCNTの合成が可能であればカーボンニュートラルでかつ低コストでCNTの合成ができる。

研究は上述の視点から、グリーンイノベーションを進める新規産業のシーズとして、紀州備長炭からナノテクノロジー分野での利用が期待されるSWNTを作製するための基盤記述の研究を行った。

11.3 実験方法および結果

(1) 実験方法

備長炭から削り出した電極をFig10.1に示す真空容器に取り付けた。容器を 50 hPa 程度まで排気したのち、不活性ガスを導入してチャンバーの内部を不活性ガスで置換し、市販のアーク溶接機を用いて、備長炭電極間にアーク放電を発生させた。アーク放電は不活性ガスの種類により数分から30分間続いた。

アーク放電によって容器の壁面にススが付着し、

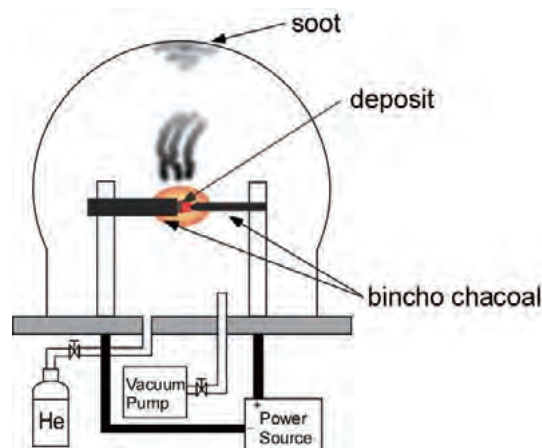


Fig. 10.1 備長炭アーク放電装置の概略

陰極先端には堆積物が得られた。得られたススをトルエンで洗い流し、洗浄液を濾過して固形分を回収した。得られた固形分は気流下で乾燥させた。回収

した生成物に含まれるアモルファスカーボンを除くため、卓上マッフル炉で360℃で焼成した後、Mの塩酸に浸して約1時間超音波洗浄機で処理し、24時間放置した。放置後、不溶分を濾別し、1M炭酸水素ナトリウム水溶液で洗浄と純水洗浄を行った。洗浄後、ドラフト内で放置し自然乾燥させた。得られた固形分をN,N'-ジメチルホルムアミドに分散させ、120℃のホットプレート上でフッ化カルシウム基板上にスプレーし、試料薄膜を形成した。

(2) 実験結果

得られた試料薄膜の共鳴ラマン散乱スペクトル（プローブ波長：532 nm）の測定結果をFig.10.2に示す。Fig.10.2には、比較のため試薬として購入したSWNTのスペクトル（SWNTとラベルをつけたスペクトル）も示した。両者はともに、1580 cm⁻¹付近に二本のピークを示すことがわかる。このピークはGバンドと呼ばれるもので、グラファイトなどに共通のラマン散乱ピークである。SWNTでは、グラファイトや多層カーボンナノチューブとは異なり、GバンドがG⁺バンドとG⁻バンドの二つに分裂して観測される。本研究で得られた試料のラマン散乱スペクトルは、明らかに二本のGバンドを示しており、その形状は市販のものとはよく一致している。このことから、得られた試料はSWNTであると考えられる。通常、SWNTは完全で得られることはなく、その側面を作るグラフェンシート中に欠陥を持つ。この欠陥の存在は、1350cm⁻¹付近に現れるDバンドと呼ばれるピークの強度により評価できる。得られた試料のDバンドは比較的強度が弱く、G⁺バンドの強度との比で表すと、0.23程度である。この値は、高純度の黒鉛を用いたアーク放電により得られるSWNTとほぼ同レベルであり、欠陥の少ないSWNTが得られたことを示している。

Fig.10.2(b)は、同じ試料の低ラマンシフト領域のスペクトルである。この領域には、SWNTの管伸縮振動（あるいは管呼吸振動、RBMと略記する）のピークが見られることが知られている。RBMのピーク位置（ ω_R [cm⁻¹]) は、SWNTの径（ d_t [nm]）と式(1)の関係にあることが知られている。

$$d_t = \frac{248}{\omega_R} \quad (1)$$

本研究で得られた試料は、RBM領域に、165 cm⁻¹と190 cm⁻¹の2本のピークを示す。このピーク値を式(1)に当てはめると、これらのピークを与えるSWNTの直径は、1.3 nmと1.5 nmと評価することができる。

SWNTの電氣的性質は、直径と巻き方（カイラリティと呼ぶ）の違いにより、金属または半導体になる。この報告では詳細を記載しないが、得られた試料の直径と共鳴ラマン散乱測定のプローブ波長から、得られたSWNTは半導体型であることがわかった。

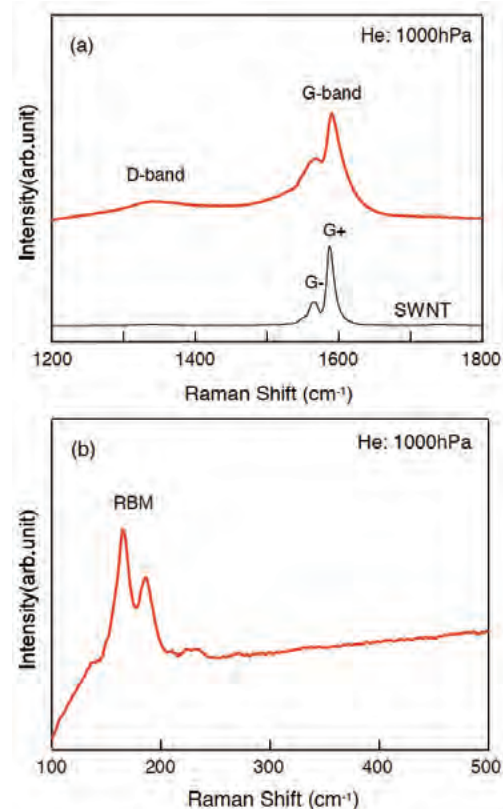


Fig. 10.2 紀州備長炭のアーク放電により得たススを精製した試料の共鳴ラマン散乱スペクトル

また、2本に分裂したGバンドを示す、RBMピークを持つことなどの実験結果から、得られた試料はSWNTであると結論することができる。

11.4 今後の展開

本研究の実施により、紀州備長炭を用いたSWNTの作製が現実的な産業シーズになり得ることを示すことができた。現在、知的所有権の獲得に向けた準備を行っている。今後、このシーズを具体的な産業に発展させるためには、以下に述べる更なる研究が不可欠である。

(1) 高収率化の検討

現在の方法では未だ十分な収率が得られておらず、高収率化のための、触媒の検討、作製条件の検討を行う必要がある。

(2) スケールアップ可能性の検証

本研究は実験室レベルで産業シーズを構築することを目的として実施している。実際に産業化するためには、設備をベンチスケール（カーボンナノチューブ収量1/10グラム程度）にスケールアップし、技術的な問題点の把握と経済性の検証を行う必要がある。

(3) SWNTの機能化、複合化の検討

本研究はSWNTの作製方法に関するものである。

従って、SWNTの有効な利用方法の開発がなければ、経済的な意味を持たない。現在、SWNTの製造方法に関しては多数の研究があるが、その活用方法に関する研究は相対的に遅れている。今後、紀伊半島に新規産業を確立するためには、SWNTの機能化および他の物質（例えば生体材料など）との複合化などの出口戦略に関する研究を展開する必要がある。

11.5 学会報告

[1] 「紀州備長炭を用いたアーク放電法によるカーボンナノチューブの作製」、堀本健司、伊東千尋、第21回光物性研究会論文集 pp.130 (2010).

[2] 「木材資源の有効活用法」伊東千尋、堀本健司 環境フォーラム in 紀南、紀南文化会館 (2010年9月25)