

沖縄の発展と展望：沖縄の伝統的住まいを 継承するエコハウスを目指して

パク, チャンピル / 朴, 賛弼

(出版者 / Publisher)

法政大学沖縄文化研究所

(雑誌名 / Journal or Publication Title)

沖縄文化研究 / 沖縄文化研究

(巻 / Volume)

42

(開始ページ / Start Page)

455

(終了ページ / End Page)

488

(発行年 / Year)

2015-03-31

(URL)

<https://doi.org/10.15002/00010714>

沖縄の発展と展望

—— 沖縄の伝統的住まいを継承するエコハウスを目指して ——

朴 賛 弼

はじめに

沖縄研究所では建築分野で武者英二先生と永瀬克己先生により多大な研究成果があった。本論では今まで行われたお二人の先生の主な研究と私がかかわった沖縄研究を紹介する。お二人の先生の主な研究は渡名喜島、久米島の空間構成があり、八重山の総合的研究などがある。また、小湾の戦後住宅の変遷過程の研究はNHKでも取り上げるほど重要な研究であった。

私の沖縄の研究のテーマは三つある。一つは沖縄の伝統集落と民家の研究である。この研究は一九九一年から始め、二〇〇九年度からは関西大学の東西学術研究所の委嘱研究員として沖縄と済州島における伝統集落と民家の空間構成の比較研究が行った。研究内容は沖縄における伝統的集落、住居の空間構成の在り方を、自然人文環境の視点から考察するものである。集落においては風水思想からみた形而上学的な理論と方法に基付き、形而下学的な具象としての建築的空間構成を分析するという新たな着想と方法で行った。住居に対しては沖縄における伝統民家の配置、平

面、立面からみた立体的な角度で分析し、民家の特徴を明らかにした。

二つ目は沖縄の温熱環境関係改善の研究であるが、恩師である山田水城研究室から古川修文研究室に引き続き行った研究である。今まで行った沖縄の温熱環境の研究の中では二〇〇八年度から沖縄の(株)伊是名ブロック(代表伊是名久氏)と共同研究があった。毎年新しい研究テーマを考え、沖縄の屋根における新素材、構法などをテーマに研究を続けていた。なお、二〇一一年度からはアルミ屋根の企業であるアルピア株式会社(代表銭谷正勝氏)とアルミ屋根の通風効果による温熱環境改善の新しい研究がスタートした。金属屋根における実際の実験は少なく、特に屋根と野地の間の空隙の通風の効果を試みた。すなわち、金属屋根と空隙の風速の相関関係を知るための研究である。

三つ目は伝統民家を継承する暮らしの研究である。この研究は建築からみた二つの研究の結論に繋がるこれからの沖縄の発展と展望である。この研究は二〇〇七年、三井不動産のPR誌「こんにち」に掲載のため、ソウルの北村と沖縄の竹富島の現地調査からスタートした。実際に暮らしのなかで伝統的な住まいを生かしながら温熱環境を改善するエコハウスの提案である。これらの研究発表は国際シンポジウム、セミナー、講演会、日本建築学会、日本民俗建築学会で行われた。¹⁾ 以上の研究を本稿で纏めて報告する。

1. 武者先生・永瀬先生の主な既往研究

1-1. 渡名喜島(沖縄県・島尻郡)の民家・集落の空間構成に関する研究

沖縄の民家は、「石垣と福木に囲まれた赤瓦の二棟型住居」と一般的には認識されているが、われわれの久米島における悉皆調査の結果は、実に多様であった。沖縄の民家はこの多様さの中に、家づくりの共通性があり、それらの原理や原則をもとにバリエーションとして建築的表現がなされている。昭和五六年より調査を行っている久米島で

は、民家構成の原理・原則的なことがいくつか抽出されたが、同じ地域の隣の島であるこの島と比較してさえた異った事柄があらわれることから、これらが琉球弧の東西一、二〇〇kmにわたって点在する離島すべてに共通するかは不明である。文献上からは、空間構成の原理に共通性があるように思われるのだが、形態的には地域的な特徴が顕著にあらわれているように思われる。

集落…一島一村一部落の渡名喜島は、自然環境の厳しさからか、他の島では見られない独特の景観を呈していた。

日本の民家の敷地は、道より高いのが一般的であり、沖縄地方においても同様であるが、この島では逆に道より低い位置にある。敷地を掘り下げることによって建物を侵害する潮風を防ぎ、また台風による破壊から免れている。このような特異な形態を可能とした条件は、敷地が厚い砂質層であるため敷地内の水はけが良く、敷地を掘り下げても浸水することがほとんどなかったからである。敷地が下がっている家は全民家の七二%であり、最も深いものは、一・八mも下がっている。

民家…屋敷内の建物配置は、沖縄地方の典型的配置である。敷地囲いは、四方を囲まれているものが、全体の七九%と圧倒的に多い。主屋（母屋）の九一%が南面している。ほとんどの民家が二番座までの構成であり廊下を付随したものが多く、久米島のように生活の場としての裏座敷でなく、そのほとんどが収蔵スペースであり巾が狭い。平面的には、北西の角が欠け、南面が揃って、これも久米島民家とは異なっている。

1-2. 沖縄県八重山の総合的研究

平成六年度より、日本文化圏の南端に位置する八重山地方を研究フィールドとして、その言語・歴史・民俗・文学・建築について総合的研究を実施した。八重山諸島は日本と南方、東南アジア諸国、南中国との接点となる地域であり、その地方の文化がわが国に招来された。八重山諸島はその架け橋となる地域であった。従来の研究は北琉球の

研究に重きがおかれ、南方諸地域に隣接する南琉球の研究がなおざりにされてきたが、その地方の総合的研究は日本文化の研究に大きく寄与するものと考ええる。事実、我々が予想した以上に歴史文書や歴史的・民俗的建造物が戦災におかされることもなく保存されていた。

文書の発見もあいつぎフィールドとして八重山地域を選択ことは間違いでなかった。平成八年度は古文書（八重山年来記、進貢船接貢船：公事等）研究会を行い、これを機に補充調査を実施するとともに石垣市において研究会（近代化と祭祀機能の変容）が実施された。新しく発見された、石垣島全体の地籍簿は沖縄戦で土地整理事業の地籍簿が全滅に近い沖縄において、沖縄の土地整理の解明に画期的な成果をもたらすとともに、薩摩藩人配と琉球王国の人移しが解明されるであろう。この「明治三年法律第32号増徴地租」の調査については、大字・小字・地名・地番・地目・反別・地価・地租・所有者・所有者住所について整理をしたが、膨大な資料であり今回は伊原間村、梓海の二件であり残りは別の機会に期待する。また、明治以後の八重山島に沖縄本島や宮古島から移住してきた名簿が発見されている。移住者の職業・本籍が記載されており、八重山地域の漁業を中心に産業発展の変遷、推移を明らかにすることが可能になった。

1-3. 沖縄の戦後住宅の変遷に関する研究

本論考では旧小湾住民の「住まう」という視点から(1)沖縄戦における疎開状況、それに連続する戦後の収容所生活、(2)そして郷里に帰ることができず移住地での開拓生活、(3)戦後初めての家づくり、(4)都市化による住宅の変化、それらの変遷を資料、アンケート、聞き取りにより抽出することによって戦後小湾住民の住空間とその環境を明らかにした。

現在の小湾は那覇のベッドタウンとして栄え、移住当時の面影はほとんど残っていない。そして戦後の混乱により

限定された地域の資料なども残されていない。よって手掛かりとなる基本は、体験に基づく住民の記憶である。五〇年程前からの記憶がどれほど確実なものか確認をせねばならないが、多くのアンケートや聞き取りの重ね合わせ、記憶のキーとなる都市のインフラストラクチャー建設時期など公的資料の照合によって、抽出結果については、ほぼ一致していることがわかった。移住当時の景観は残っていないが、地理的条件に従った道路網の構造は、地図による経年変化をみても変わっていないことがわかった。

疎開から収容所生活に入り、それぞれに体験した過密な共同生活。九〇坪程の一屋敷地に、九棟の自力による小屋を建て五〇名程が暮らした山原での生活。身体を折り曲げて寝なければならぬ極限的空間のところもあった。小屋は原始そのままで、掘立て草葺き、土間に初原的な三ツ石のかまどを据えていた。軍用テントでも同様でゼロからの住空間構築は、プリミティブな空間構成を表出していた。移住地における米国民政府配給による二×四部材の新住居では、番座や土間や竈など伝統的配置が抽出できた。新建材のコンクリート・ブロック、鉄筋コンクリートが現れても、その用い方は伝統的民家のそれを受け継いでいたこと（永瀬先生の報告書より）。

2. 沖縄における伝統的集住空間構成に関する研究

2-1. 風水思想からみた集落の空間構成

風水では人間が住む所を陽宅、死者が住むところを陰宅といい、両者において気が最も集まる中心的な所を穴、穴の前面で生氣を受けられる平らな場所を明堂という。穴や明堂は陰を背にし、陽を抱えて、後に山を背負い、前面に水を持つのが基本である。このような場所を背山面水、背山前水または背山臨水²と言ひ、吉地である。背山臨水の軸は集落の背後の山を主山とし、その主山から集落の前面に水があるところの方向とする。すなわち、主山と案山（集

落の前面にある低い山）を結ぶ軸である。背山臨水の軸は気がもつとも流れるところであり、その軸に沿って穴と明堂が存在することになる。このような背山臨水の軸の線上に集落、住居が定着すると共に集落の向きが決められる。Settlement lineは定着した集落における住居の向きが一番多い方位とする。³⁾

本研究では沖縄の西表島、竹富島の集落などを対象にして風水思想からみた集落の空間構成と季節風の関係について述べている。主に、図1のように風水思想の基本となる集落周辺の地形と四神相応の関係、背山臨水の軸とSettlement lineについて分析した。その結果をふまえて住居の坐向（住居の向き）と季節風の関係を明らかにした。地形の分析の方法は各集落における地形の方位、集落と地形の位置関係、地形の高低などを中心に比較分析した。

・西表島祖納の集落

西表島の西部にある祖納集落は東南にある祖納岳（二九三・八m）を主山とし北西の海を前面とする背山臨水の形態になっている。祖納集落は渡名喜島と同様に四神相応の存在は希薄であるが、渡照間森（四四七・三m）を祖山⁴⁾とし、祖山と主山に繋がる背山臨水の形態になっている。また、主山となる玄武の集落が東の方にあるため四神相応の方位性は希薄である。集落のSettlement lineは背山臨水の軸と一致してない。すなわち、背山臨水の軸は東南から北西の方向になるが、Settlement lineは北東の山から南西の海へ、西の海から東の山の方向になる（図2参照）。

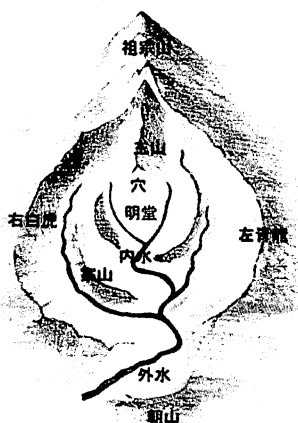


図1 理想的な風水図

・竹富島の集落

竹富島は集落の北側を小高い森が囲み、背山臨水の形態になっている。しかし、小さい島であるため山が低く、ほとんど平地になっている。竹富島の場合は地形の高低の差はないが、微妙な地勢の差を利用して集落をつくったと思われる。集落は四神思想になる地形をもつて明堂に位置する。四神相応の距離をみると集落の中心から北にある一番高い山（海拔二〇・五m）が〇、五km離れた所に玄武、左青龍は東の丘（海拔一五m）が〇、五五km、右白虎は西の丘（海拔二〇m）が〇、五五km離れた所に位置している。また、案山は集落とほとんど同じ高さである海拔一〇mの所であるが、山林を山になぞらえて朱雀になる（図3参照）。

これらは沖縄の農村集落の配置については古くからクサテノムイ（腰当の森）の考え方があり、風水説に基づいているといわれている。配置の理想的な状態は南に向つてなだらかな斜面が続き、それは海に面する。そして、集落の北側を小高い森が囲み、冬の寒い北風を防ぐ様になっている所を理想とした。

2-2. 集落、住居における風水思想の位置づけ

過去の東アジア地域において、集落が形成され住居が建てられる

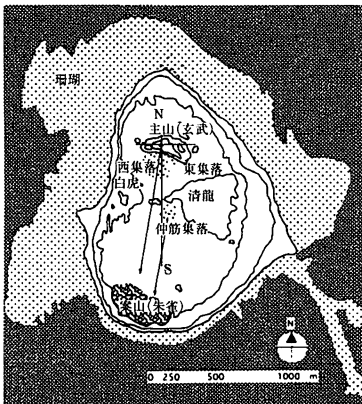


図3 竹富島集落の軸とsettlement line

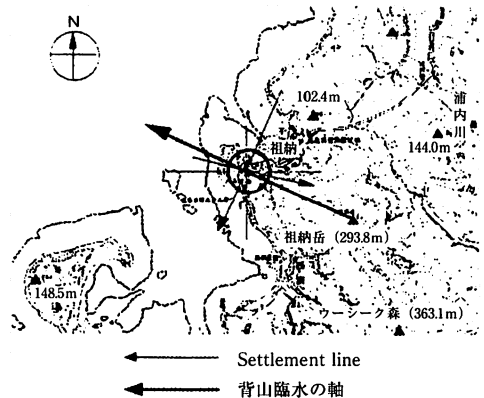


図2 西表島祖納集落の軸とsettlement line

ためには風水の理念が関わっていたといわれている。すなわち、自然環境の地形を選定することが風水の根本的思想であって、集落を形成する場所として生理的、心理的に満足が得られる。いわば、集落、住居の周辺の地形が背山臨水、四神相応の形態であり、気が集中する穴や明堂が存在することである。その穴、明堂の所に集落、住居が配置される。住居の向き（坐向）と門との位置関係は風水によって決まる。風水は居住空間に対して凶を避け、吉を求める心理的に欲求を満足させることを目的として自然環境を最大限に利用した。

郭璞の「葬書」⁵⁾に「気は風に乗れば散り、水に隔てられれば止まる」と書いてある。すなわち、気を集めて散らさず、気を運行させて留めるということが「藏風得水」⁶⁾の法である。このような法が成り立つためには「背山臨水」の地形を要する。

2-1-3. 坐向と風

住居が建てられる条件として坐向をみる（住居の方位を決める）というのは、常に通風が良いかどうか、いかに風を避けるか等々の問題である。風水説では風と気は深い関係があり、良い影響を及ぼすものもあれば、悪い影響を与えるものもある。前者を「生氣」といい、後者を「殺氣」と呼んでいる。これらを環境工学的に考えると良い風というのは爽やかな風、清流を意味し、悪い風というのは突風、濁流を意味する。以上のような論理をふまえて良い風とは夏の涼しい風を受け入れることと仮定し、六、七、八月に多く現れた風の平均の方向を示す。また、悪い風とは冬の冷たい風のことと仮定し、一、二、一月に多く現れた風の平均の方向を示し、季節風の風向と坐向を分析した。西表島では、夏の季節風は東東南から南西までの範囲であり、冬の季節風は北北西から東東北の範囲になる。祖納集落の坐向は南南東であり、夏の季節風の方位角に入る。竹富島の季節風と坐向の関係は西表島の祖納集落と同じである。すなわち、夏の季節風の方位角と坐向が一致する。この季節風に対して坐向は夏の季節風の方位角の範囲になっ

ていることがわかった。これはやはり冬の冷たい風を防ぎ、夏の涼しい風を受け入れることであろう。

2-4. 伝統民家の外部空間構成

沖縄の民家の敷地は一般的には道の南に面し、宅地の周囲に石垣を積み、その中に福木など樹木を植えている。その内部には図4のように、門・ヒンブン・なー(庭)・母屋(主屋)・あさぎ(前の屋)・牛小屋・鳥小屋・納屋・井戸・フル・あた(菜園)・花壇などがある。しかし、これら諸施設を完全に備えたものは、はなはだ少ないもので、現状には母屋・ヒンブン・なー(庭)・花壇などが残って使っているものが多い。牛小屋・鳥小屋・納屋は倉庫として使われている。建物の配置は門と母屋が軸線上にあり、母屋の前方、すなわち門を入って左側にかけて畜舎・納屋があり、母屋の裏の左側の隅に石造りの「フル」と称する豚飼育所を兼ねた便所が配置されている。井戸は、畜舎と中庭の間に設けられ、離れ座敷の「あさぎ」は門の右側に配置し、前の家ともいう。あた(菜園)、すなわち菜園は母屋の背後にあり、母屋の右側には花壇などがある。

2-5. 伝統民家の内部空間構成

沖縄地方においては全高床式で無土間であることは共通しているが、奄美群島では前室と後室に分ける横分割間取りであるに対し、沖縄地方では、前室と後室に分けたうえ、前室を間仕切りして一番座と二番座に分けたものが多い。横分割を基調とし、縦分割を取っている。母屋(主屋)とトウラという副屋との二棟構成が原型で、トウラは炊事場や物置に、母屋は座敷と寝室に用いられている。母屋の南側が座敷で、一番

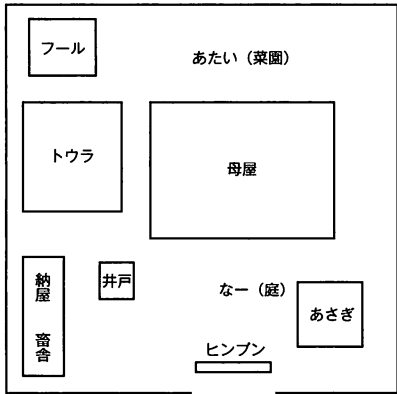


図4 沖縄伝統民家の配置

座、二番座、三番座の間があり、北側には一番裏座、二番裏座などの寝室が並んでいる。実際には二番座の前に「ルククイン」、三番座の前に「サンジャク」という間があつて、日常のお客の応対、家内仕事などが営まれたといわれている。最近、生活様式の変化とともに、主に食料庫として用いた、「クール」が台所になり、「ルククイン」と二番座が一部屋となり、トウラのないうち家も増え、原型をとどめる家は少なくなっている。

2-6. 民家の立面

石垣に囲まれた屋敷に、石垣の切れたところが入口で、その奥に「ヒンブン」という小さな塀がある。この「ヒンブン」によつて公共と個人の空間がはっきりと区別されていて、外から見るとかなり閉鎖的である。道から石垣を隔てられてみえる赤い屋根の瓦と、防風林であり沖繩の唯一の緑である福木などが、このコントラストがいかに南国的で美しい。しかも、どっしりとした重みを感じさせる。しかし、沖繩は戦後、復興が初められ、RC造（鉄筋コンクリート）住宅がどんどん建てられて屋根は赤瓦の民家とは全く異質の物になっているが、沖繩の都心地の住宅にとつてはそんなに異質感とは感じられない。むしろ、RC造が沖繩の気候条件にあつた材質になった。現在の沖繩の人々はRC造住宅に赤瓦と木造住宅の良さを取り入れ、沖繩の伝統美を生かして沖繩の郷土的景観を取り戻そうと努力している。

沖繩の伝統民家の原点である草葺き屋根の材料は茅が主であつたが、地方によつては茅と笹、茅と竹、サトウキビ穀なども使用されていた。草屋根の上にある棟飾りは防風になり、台風に備えて実用を重視していた。これが沖繩の代表的な風物の一つとなっている。琉球民家の赤瓦屋根が普及したのは明治時代以後のことである。雌瓦の上に、円筒を縦に割った形の雄瓦を被せ、台風がきても瓦が飛ばされないよう雌瓦と雄瓦の継ぎ目を、粘り気の強い「漆喰」で丹念に固めてしまったものである。沖繩の漆喰は海岸から捨ててきたサンゴ石灰岩の塩分を除いて焼き、小さく切った藁と砂をまぜてつくる。最初のうち黄色味をおびている「漆喰」も、しばらくして乾燥すると真白になり、普

通二〇、三〇年の耐久性があるといわれている。瓦は素焼きのままで本土と違って琉球瓦の独特の赤色になる。琉球瓦の赤と「漆喰」の白のコントラストが実に美しい。この屋根は、台風時の強風、風と水の逆流、雨漏りを防ぐだけではなく、暑さにも強い。細かく編んだ竹の上の全面に隙間なく土を敷きつめ、その上に瓦をのせるので、断熱効果も持っている。

封建時代庶民は瓦を使うことが禁止され、すべてが草葺きの屋根であった。しかし、明治中期以後、封建的差別から抜けて、民衆の力の向上の結果としてこの赤瓦葺き屋根が定着したといわれている。屋根にのっている魔除けの獅子の表情や形はさまざままで素朴であり、ユーモラスに富み、楽しさと親しみが感じられる。

過去琉球では土壁は使わない。瓦葺きでも草葺きでも板壁に改められているものが多いが、中柱構造の母屋や炊事家、あるいは物置小屋、家畜小屋、作小屋などには伝統的な茅壁、クバの葉壁、竹壁、網代壁などがある。壁のかわりに板戸である雨戸がある。ただし、炊事家の場合、防災のためカマドを築いている側壁はその面だけ石壁としていることが少なくない。雨戸の特徴はもちろん雨が母屋へ入り込むのを防ぐが、蒸し暑い夏場には全部開ければ風通しがよく母屋の全体が日陰の空間になる。雨戸を開ける程度によって、通風が変わってくる。また、風が吹いてくると、方位によって雨戸を開ければ、室内はいつも通風がよくなるはずである。

建築材料として基礎及び塀の石垣に使う石材はサンゴ石とよばれ、一般に珊瑚礁によって出来た石灰石が主材料である。軟らかく加工しやすい反面、他の石に比べると耐久性に欠け、風雨による風化が早い。雨端柱の基礎にはとりわけ「ツブル石」と呼ばれている。水はけがよく、柱の腐食防止によいとされる。木材として、槓^{チャイザ}は沖縄において重要な建築用材であり、耐久性、強度的にその優れた性質を持っている。沖縄の名物である福木は材質的にはねばりがあり、柱、梁材として使われるが、ひび割れが激しくねじれ易い性質がある。一般的には小屋組の束、梁など目立たない部分に使用される。

2-17. 自然人文環境が伝統民家に与えた影響

・自然環境の影響

沖縄民家の建築様式が本土の建築と著しく異なることの一つは気候の影響である。沖縄は亜熱帯性気候で台風が多いため、耐風の、耐暑の建築様式が必然的な要素となっている。このような気候の影響により民家は低い平家ばかりで、二階建ての家はほとんどなく、湿度は高いので床を高く上げている。やはり、二階建ては台風に不利であるといえよう。

家の形態は単純で正方形に近い。構造的には太い柱、低い棟、がっちり安定した骨組みに構成されている。これらのすべてが台風からの被害を防ぐ為である。また、耐暑のため民家は開放的で、屋根は茅葺きや瓦葺きで厚くなっている。雨端は縁側から約1m外に柱を立て低い棟をさらに伸ばして支え、棟下を広くしているので沖縄の強い直射日光を防ぎ、雨が室内に入り込むことを防ぐことも出来る。

日射と日照を考慮して軒の長さを計算すると軒の突出部下端から開口部下端までの距離の〇・〇一六〇・〇七九倍の範囲にあるのがわかる。これは軒の突出部下端から開口部下端までの高さを2mで計算すると、軒の長さは三・二cm〜一五・六cmが適当な計画である。しかし、これは日差しが与える軒の長さの計算であり、雨の浸水を考えると三〇cm〜六〇cmぐらいが適当であろう。沖縄では夏至の太陽高度は約八五度〜八九度であり、太陽の日差しはほとんど直角に近く与えられている。その為か、軒の出は短いし、雨端の空間の幅は約六〇cmで、雨端というのは言葉どおり、あつい日差しより大雨が室内に入ることを防ぐ為につくられていたと考えられる。

・人文・社会的環境の影響

琉球の信仰の基盤は、土着的な民族信仰、本土の神道、中国からの道教、仏教、儒教などの影響によって出来たとだといわれている。その中で水平神の「ニライ・カナイ」や垂直神の「オボッカグラ」信仰は、現在沖縄の精神と生活のリズムを支えている。母屋の中心に立派な仏壇を置くのも、座敷の序列を決めるのも、火の神もこの信仰と深い関わりがある。風水判断が民家の造形空間設定時の吉凶判断だとすれば、座敷地の地形、形状の判断こそ風水判断の重要項目の一つである。座敷の地形は腰掛け状の地形である。つまり、後高前低の地形、または東高西低の地形をしている。視点を他に移し、座敷から見ると左高右低の地形を好む。

腰掛け状の地形とは村落のレベルの好風水として知られてきた「腰宛」状の地形と同じものである。同時に東高西低の座敷地形を好むのも、風水上の観念として存在している。沖縄の人々の風水思想は大自然の原理にしたがって、それに逆らうことなく「吉福」得たいという気持ちが強かったのである。これは、先祖らが長い歳月で考えて気に入っている伝統的なものである。

住居を構えるには、方位性が重要な役割を果たすが、これらは地形や自然、風向など自然的条件と信仰や習慣、風習といった社会的条件から定められる。

沖縄では東を尊ぶ。こういう習慣は、神のうち太陽神（女性神）を捧げること、東の方向を神の出入りする方位として尊び、逆に西の方向を忌み嫌う習慣と思われる。その理由で一番座を東面させ、その前方（東側）に主庭園をつくり、西に向かつて二番座、三番座と部屋をの順序を明確にしている。建築の部位でもそのことはみられる。座敷内を見ると、母屋を中心に西側に炊事屋、さらにその西に畜舎を配置している。さらに敷地の東南の位置には座敷神を捧げる。こうした配慮も信仰を基盤とした習慣と思われる。道教が琉球への伝来した時期は不確定であるが、中



写真1 沖縄伝統民家（竹富島1992年撮影）

国との関係から見てかなり古い時代だと思われる。道教思想が琉球の民家に影響を与えたものは家の入口にあるヒンブン、瓦葺き屋根の獅子、などは道教的魔除きの表しである。江戸初期から仏教が民家に影響を強く与えたため仏壇が生活の中に取り込まれ、現在に至る。

3. 沖縄における屋根の新素材による温熱環境改善

3-1. 研究概要

本研究では日射遮熱屋根の比較実験を行い、建物にかかる負荷をどの程度改善できるかを追及したものである。

「ブロック炭酸カルシウム」と「塗料」が遮熱効果を得たことから注目し、屋根の冷却効果となる水貯めや散水と比較しその効果を明らかにした。水貯めや散水効果については多数の研究発表があり、暑い地域での建物の屋根には熱の負荷を小さくすることが明らかになっている。しかし、水貯めには衛生問題、散水は水やりのメンテナンス問題など課題が多く、実用化されていないのが現実である。そこで、考えたのが新素材である炭酸カルシウムベレット^⑦ブロックである。炭酸カルシウムベレットは沖縄の浄水場の施設で硬度低減化処理の段階に排出される副産物で、主成分は炭酸カルシウムである。これは水冷効果の素材である水の問題を解決できる水の代わりに屋根材として期待できる。

その他に、塗料と空気層の効果も注目した。前回の実験では「ソーラーパネル」は表面温度が高いが、空気層があることから屋根表面温度ではいい結果となっている。また、遮熱塗料も案の定のいい結果であった。このような前回の実験を踏まえて、「ソーラーパネル」の代わりに手軽いトタン屋根にした。なお、その下には遮熱塗料を塗布した。本研究は日射遮熱によって実験対象の室内温熱環境をどの程度改善できるかを実験によって明らかにすることである。また本研究の結果による室内環境の改善が実証されることにより、冷房機器の使用にかかるエネルギー量の節約

や二酸化炭素の削減へとつながる。

3-2. 実験方法

本実験は二〇一一年六月一〇日から沖縄県糸満市にあるRC造の陸屋根（平屋根）の一階の屋根にて行われた。同じ屋根に無設置、遮熱ブロックの下に水貯め、遮熱ブロックの上に表面散水、遮熱ブロック表面散水なし（炭酸カルシウムペレット）、トタン屋根の下には空気層二三〇mm、遮熱塗料の上に表層遮熱塗料ブロックを分けて設置した（写真2）。以上実験項目を水貯め、散水、遮熱（炭酸カルシウムペレット）、トタン、塗料と呼ぶ。温度測定は熱電対型デジタル温度記録計（横河電機機製DAQ STATION）を使用した。各実験体に対して垂直温熱負荷を知るために、測定ポインントは試験体表面温度、試験体裏面温度、空気層温度、小屋裏室内温度、屋根表面温度にした。

3-3. 試験体表面温度

夏場の約一〇〇日間の一四時における屋根表面温度の平均は無設置が四三・五℃、水貯め三七・五℃で、散水三八・三℃、遮熱三七・二℃、トタン四〇・二℃、塗料三六・一℃であった。遮熱と塗料が散水より表面温度が低いのは興味深い。

図5は外気温を基準にして、各試験体の表面温度を引いた温度差を表す。各試験体は同じ回帰直線になっている。回帰直線の傾きは塗料、遮熱・水貯め、散水、トタン、無設置という順に小さくなっている。日射量が多い二五（MJ/m²・day）の時に外気温との差は水貯め六・二℃で、散水七・五℃、遮熱六・二℃、ト

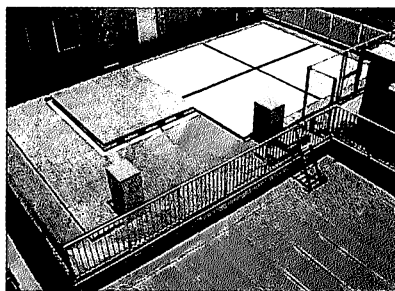


写真2 遮熱屋根の実験（沖縄県糸満市）

タン九、五℃、塗料五、〇℃であった。この結果では塗料が一番いい結果となった。

3-4. 試験体裏面温度

試験体裏面温度の平均は水貯め三五、六℃で、散水三五、七℃、遮熱三四、九℃、トタン四〇、三℃、塗料三四、一℃であった。トタンを除いて各試験体は表面温度より低くなっているが、トタンだけむしろ〇、一℃高くなっている。

図6は外気温を基準にして、各試験体の裏面温度を引いた温度差を表す。各試験体は同じ回帰直線になっている中で、トタンだけ勾配が大きくなっている。回帰直線の傾きは塗料、遮熱、水貯め・散水、トタンという順に小さくなっている。日射量が多い二五 (MJ/m²・day) の時に外気温との差は水貯め三、二℃で、散水三、三℃、遮熱二、六℃、トタン八、〇℃、塗料一、七℃であった。

3-5. 空気層温度

空気層温度の平均は水貯め三三、〇℃で、散水三二、五℃、遮熱三三、〇℃、トタン三二、八℃、塗料三二、三℃であった。トタンは試験体裏面温度が高かったが、空気層では約七℃も低くなっている。

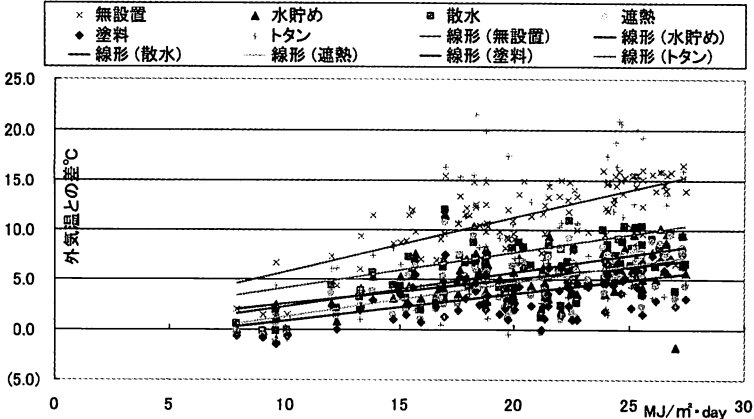


図5 14時の屋根表面温度散布図

る。そして、空気層では各試験体の温度の高低差が 0.7°C しかないことは空気層の遮熱効果がよくわかる。

図7は外気温を基準にして、各試験体の空気層温度を引いた温度差を表す。各試験体はほぼ同じ回帰直線になっている。この中でも回帰直線の傾きは塗料、散水、トタン、遮熱・水貯めという順に小さくなっている。日射量が多い $25\text{ MJ/m}^2\cdot\text{day}$ の時に外気温との差は水貯め 0.7°C で、散水 0.2°C 、遮熱 0.7°C 、トタン 0.5°C 、塗料 0.0°C であった。

3-6. 屋根表面温度

屋根表面温度の平均は、無設置が 43.9°C 、水貯め 30.9°C で、散水 31.4°C 、遮熱 31.5°C 、トタン 31.9°C 、塗料 31.1°C であった。一番良い結果になったのは水貯めで、一番高くなったのはトタンであるが、その差はわずか 1°C である。しかし、遮熱屋根の有無によって屋根表面温度は 2°C ～ 3°C の差があることは温熱環境から見てかなり大きい。

図8は外気温を基準にして、屋根表面温度を引いた温度差を表す。無設置を除いて各試験体はほぼ同じ回帰直線で外気温の下向きになっている。日射量が多い $25\text{ MJ/m}^2\cdot\text{day}$ の時に外気温との

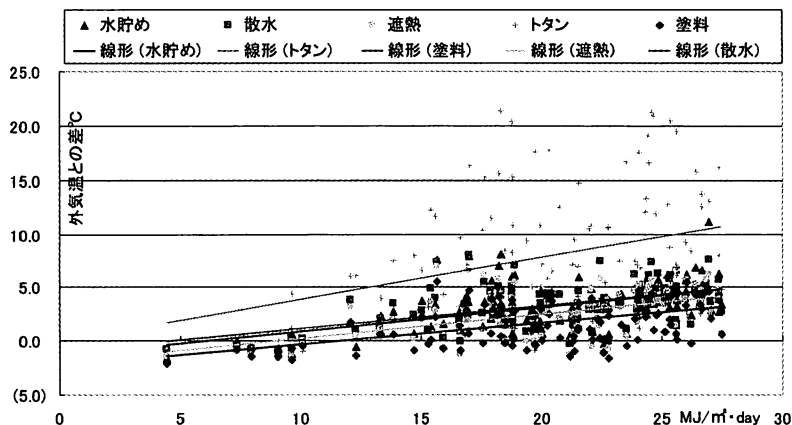


図6 14時の試験体表面温度散布図

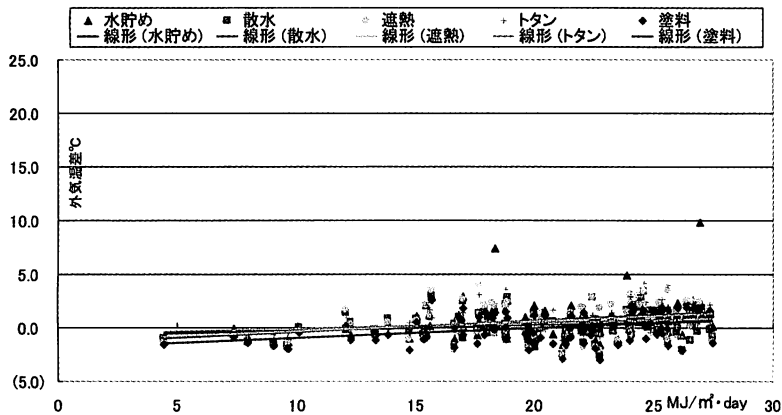


図7 14時の空気層温度の散布図

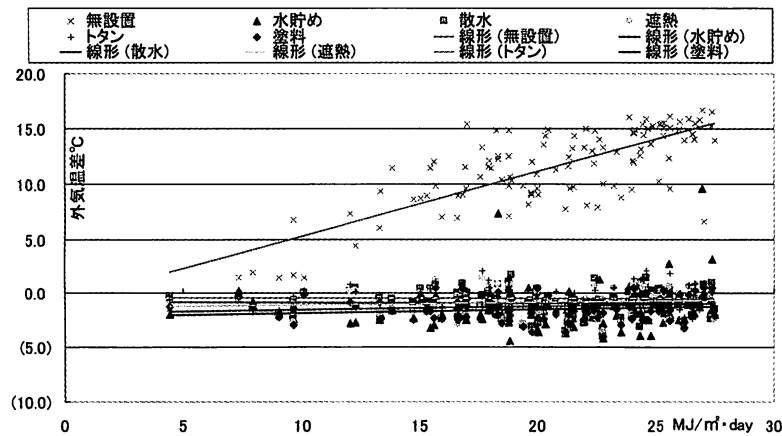


図8 14時の屋根スラブ表面温度散布図

差は水貯めマイナス一・五℃で、散水マイナス〇・九℃、遮熱
マイナス〇・九℃、トタンマイナス〇・五℃、塗料マイナス
一・三℃であった。

3-7. 実験結果

以上のように各試験体における効果を表1、表2に示す。本
論では一四時、二〇時における各試験体表面温度、裏面温度、
空気層温度、屋根スラブ表面温度など垂直関係の温度を評価し
た。評価の方式は一四時と二〇時における日射量が多い二五
(MJ/m²・day)のときに外気温を基準にして、各試験体の垂直
測定ポイント温度を引いた温度差と二五 (MJ/m²・day) 以上の
一五日間の平均温度を全部合わせた数値で評価した。数値が小
さいほど温熱環境に優れていることになる。

実験結果では温熱効果は塗料が一番よく、遮熱（炭酸カルシ
ウムペレット）、水貯め、散水、トタン順の結果となった。ま
た、外気温より低くなる時間は散水、遮熱（炭酸カルシウムペ
レット）・塗料、トタン、水貯め順に長くなっている。この実
験からは遮熱ブロックと併用した塗料が有効であることと水冷
作用で期待した水貯めと散水は遮熱ブロックとほぼ同じ性能で

表1 14時における温熱環境の総合評価（℃）

	試験体表面		試験体裏		空気層		屋根表面		総合
	25MJ	平均	25MJ	平均	25MJ	平均	25MJ	平均	
水貯め	6.2	5.2	4.2	3.2	1.15	0.7	-1.35	-1.5	17.80
散 水	7.5	5.9	4.2	3.3	0.45	0.2	-1.00	-0.9	19.65
遮 熱	6.2	4.9	3.6	2.6	1.10	0.7	-0.75	-0.9	17.45
トタン	9.5	7.9	9.7	8.0	0.70	0.5	-0.50	-0.5	35.30
塗 料	5.0	3.7	2.6	1.7	0.40	0	-1.15	-1.3	10.95

表2 20時における温熱環境の総合評価（℃）

	試験体表面		試験体裏		空気層		屋根表面		総合
	25MJ	平均	25MJ	平均	25MJ	平均	25MJ	平均	
水貯め	-0.5	-0.75	-0.5	-0.59	0	-0.23	-0.3	-0.46	-3.33
散 水	-0.7	-0.82	-0.6	-0.61	-0.4	-0.48	0.2	0.03	-3.38
遮 熱	-0.6	-0.79	-0.5	-0.62	-0.2	-0.35	0.7	0.42	-1.94
トタン	-1.3	-1.40	-1.5	-1.44	-0.5	-0.56	0.3	0.23	-6.17
塗 料	-1.1	-1.26	-0.9	-1.04	-0.4	-0.58	0.2	-0.07	-5.15

あることが明らかになった。これは、新素材である炭酸カルシウムペレットは水貯めや散水の弱点である衛生とメンテナンスを克服できる新屋根材として貢献できると期待する。

4. 沖縄におけるアルミ屋根の通風実験

4-1. 実験概要

アルミニウムは軽くて耐久性があり、何度でもリサイクルできる地球環境にも配慮した理想の屋根材料である。一般的に強度は強く、軽い。そして、塩害や酸害、地震にも強い。しかし、温熱環境の効果を明確にした既存の研究は数すくない。特に金属材料と比較した実験の研究は見当たらない。本研究は日射量による金属材料屋根の比較実験による温熱環境の効果を明らかにすることが目的である。勾配屋根の上に各金属屋根を載せて温熱環境改善効果について実験を行い、室内の温熱環境がどの程度改善できるかを追及した。勾配屋根は沖縄の原風景を継承するためにも重要な要素である。

4-2. 実験方法

本実験は沖縄県沖縄市で実験小屋をつくり実験が行われた。同じ屋根にアルミ、通気層があるアルミ、鉄板（カラーガルバリウム鋼板）、ステンレス鋼板を分けて設置した（写真3）。温度測定は熱電対型デジタル温度記録計（横河電機製DAQ STATION）を使用した。また、この測定器には熱流量と通気層内風速も測れるようにした。さらに、大気放射度がわかるSAT計を設置した。各実験体における測

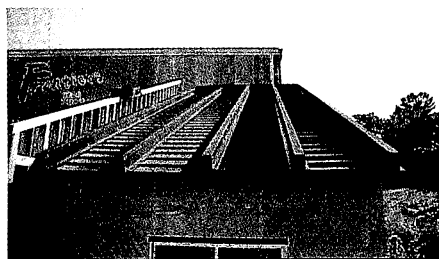


写真3 実験小屋の屋根（沖縄県沖縄市）

定ポイントは屋根表面温度、空隙部温度、野地板裏表面温度、小屋裏室内温度、室内側天井表面温度である。

4-3. 屋根表面温度

二〇一一年夏場の三六日間の一四時における屋根表面温度の平均はアルミ屋根と通気アルミ屋根が六二・四℃で同じだった。鉄板屋根は六四・四℃、ステンレス鋼板屋根が六五・一℃であった。その温度差はそれぞれ二・〇℃、二・七℃になる。

図9は外気温を基準にして、各試験体の表面温度を引いた温度差を表す。一四時に試験体を比較した結果、アルミ屋根と通気アルミ屋根まったく同じ回帰直線になっている。回帰直線の傾きはアルミ屋根と通気アルミ屋根、鉄板屋根、ステンレス鋼板屋根という順に小さくなっている。日射量が多い二五 ($\text{MJ}/\text{m}^2 \cdot \text{day}$) の時にその差はステンレス鋼板屋根二・七℃、鉄板屋根二・三℃になっている。この結果ではアルミ屋根が一番いい結果になった。

4-4. 空隙部温度

空隙部温度の平均はアルミ屋根四九・〇℃、通気アルミ屋根五〇・〇℃、鉄板屋根は五三・五℃、ステンレス鋼板屋根が五三・七℃であった。その温度差は一番低いアルミ屋根を基準としてそれぞれ一・〇℃、四・五℃、四・七℃になる。

図10は外気温を基準にして、各試験体の空隙部温度を引いた温度差を表す散布図である。一四時に各試験体を比較した結果、回帰直線の傾きはアルミ屋根、通気アルミ屋根、鉄板屋根、ステンレス鋼板屋根という順に傾きが小さくなっている。日射量が多い二五 ($\text{MJ}/\text{m}^2 \cdot \text{day}$) の時の差はステンレス鋼板屋根五・三℃、鉄板屋根五℃、通気アルミ屋根一・二℃という順に小さくなっている。この結果はアルミ屋根が一番いい結果となった。

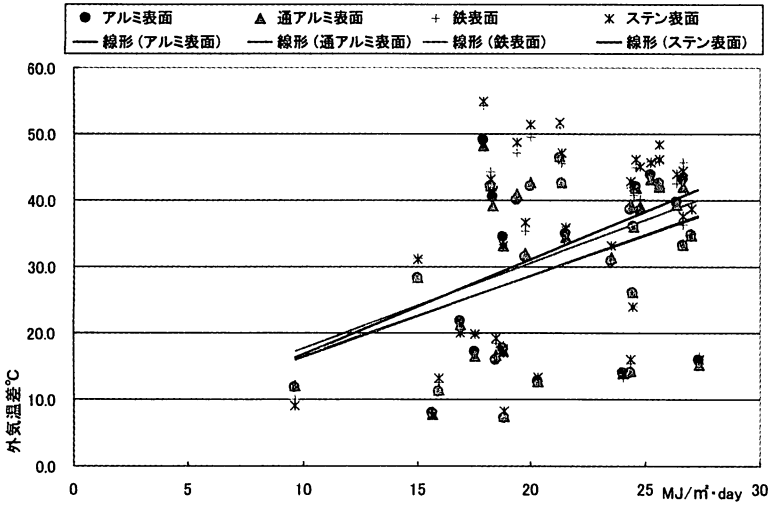


図9 屋根表面温度散布図

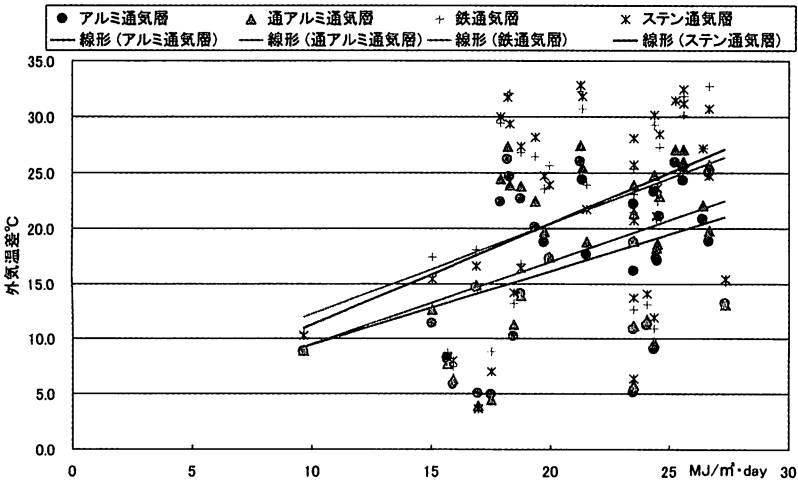


図10 通気層内空気温度散布図

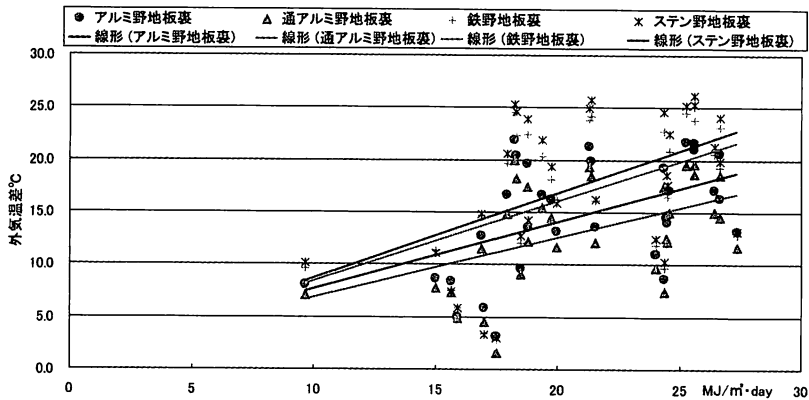


図 11 野地裏表面温度散佈図

4-5. 野地板裏表面温度

野地板裏表面温度の平均は通気アルミ屋根四五・二℃、アルミ屋根四六・八℃、鉄板屋根は四八・九℃、ステンレス鋼板屋根が四九・五℃であった。その温度差は一番低いアルミ屋根を基準としてそれぞれ一・六℃、三・七℃、四・三℃になる。

図11は一四時に外気温を基準にして、各試験体の野地裏表面温度を引いた温度差を表す散佈図である。各試験体を比較した結果、回帰直線の傾きは通気アルミ屋根、アルミ屋根、鉄板屋根、ステンレス鋼板屋根という順に傾きが小さくなっている。日射量が多い二五(MJ/m²·day)の時の差はステンレス鋼板屋根五・五℃、鉄板屋根四・五℃、アルミ屋根一・八℃という順に小さくなっている。この結果も通気アルミ屋根が一番いい結果になった。

4-6. 天井表面温度

天井表面温度の平均は通気アルミ屋根三三・二℃、ステンレス鋼板屋根三三・一℃、アルミ屋根三三・二℃、鉄板屋根は三三・四℃であった。その温度差は一番低い通気アルミ屋根を基準としてそれぞれ〇・九℃、一・〇℃、一・二℃になる。

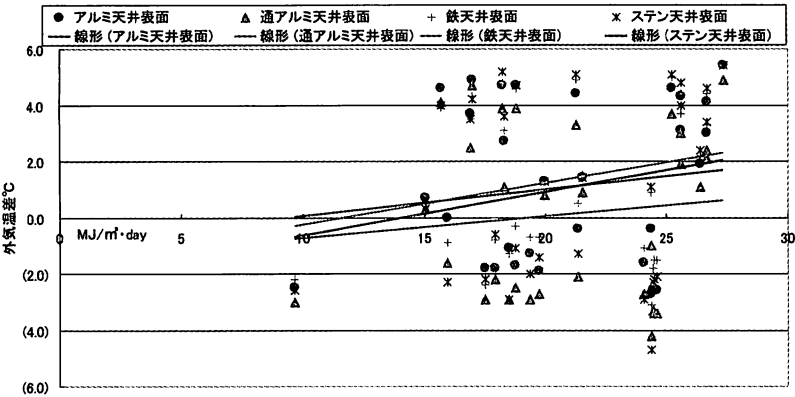


図 12 天井表面温度散布図

表 3 各金属屋根における温熱環境の総合評価 (℃)

	屋根表面		空隙部		野地裏		天上表面		総合
	25MJ	平均	25MJ	平均	25MJ	平均	25MJ	平均	
通気アルミ	0	62.4	1.2	49.0	0	45.2	0	32.2	190.0
アルミ	0	62.4	0	50.0	1.8	46.8	1.0	33.2	195.2
鉄 板	2.0	64.4	5.0	53.5	4.5	48.9	1.5	33.4	213.2
ステンレス	3.1	65.1	5.3	53.7	5.5	49.5	1.2	33.1	216.5

day)のときの温度差を全部合わせた数値である。以上のように一四時における日射量による金属材屋根の温熱環境の評価を表3に表す。評価の方式は垂直測定ポイント四箇所の平均温度と日射量が多い二五(MJ/m²・day)のときの温度差を全部合わせた数値で

4-7. 結論
以上の通り、一四時における日射量による金属材屋根の温熱環境の評価を表3に表す。評価の方式は垂直測定ポイント四箇所の平均温度と日射量が多い二五(MJ/m²・day)のときの温度差を全部合わせた数値で

図12は一四時における外気温を基準にして、各試験体の天井表面温度を引いた温度差を表す散布図である。各試験体を比較した結果、平均値と違い、回帰直線の傾きは通気アルミ屋根、アルミ屋根、ステンレス鋼板屋根、鉄板屋根という順に傾きが小さくなっている。日射量が多い二五(MJ/m²・day)の時の差は、鉄板屋根一・五℃、ステンレス鋼板屋根一・二℃、アルミ屋根一・〇℃という順に小さくなっている。この結果も通気アルミ屋根が一番いい結果になった。

評価した。数値が小さいほど温熱環境に優れていることになる。実験結果では通気層アルミ屋根が一番よく、アルミ屋根、鉄板屋根、ステンレス鋼板屋根順の結果となった。

5. 沖縄伝統建築を継承するエコハウス

5-1. 沖縄の伝統的な木の暮らし

沖縄本島の宜野湾市にある比嘉氏宅は、沖縄の伝統的な木の住まいをつなぐ愛着を感じる家である。比嘉氏宅の入口の門の屋根にはシーサーが置かれており、家内の安らぎを祝う。すかしがある門は風通しをよくする。その門に入ると目隠しの福木のヒンブンがある。また、家の周りを囲んだ福木の緑と屋根の赤瓦のコントラストが鮮やかで沖縄らしい。比嘉さんは、若い時から木造の家づくりを楽しもうと考え、今の木の家をつくり、実現させた(写真4)。「以前住んでいた家はコンクリート造の家でしたが、一番困ったのは暑さですね。今のこの家では、クーラーがないです。扉と窓を開ければ風通しがよく、本当に涼しいです」と言う比嘉さん。これは、沖縄の強い日射の影響で昼はコンクリートが強い日射を受け熱になり、夜遅くまで放熱することで一日中、室内が暑くなる現象である。一方、木の家は日射熱を吸収しにくいことから、熱になりにくいことで少しの風さえあれば室内は爽やかに感じる。

そして、「風通しを良くし快適で暮らすため、沖縄伝統民家の

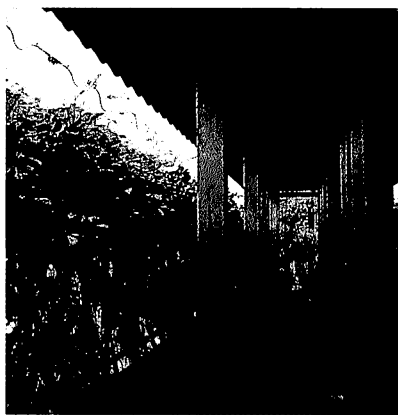


写真4 比嘉氏宅、沖縄伝統建築の雨端空間を応用している、強い日射や雨から家を守る

知恵を応用し、沖縄風の本にこだわりの、安全で長持ちさせる沖縄らしい現代風の家をつくりたい」との思いから沖縄風土に対する工夫があった。比嘉さんは子供のころに住んでいた涼しかった木造の家と若い時から以前住んでいた構造的に強いコンクリート造の家の長所を考え、一階を鉄筋コンクリート造の大工塾（作業室）、車庫にし、二階と三階を木造の住まいにした。

玄関を開けると木の香りで爽やか、大きな檼チャイギの飾り柱と季節のしつらえを楽しむために設けたという床の間がある。家の上がり框に一段目のクスノキ、二段目のカエデなど木のバリエーションがある面白いつくりになっている。和室の床の間には樹齢一〇〇年以上のカイツガカイクキの床柱とそのよこにかけている木の形は自然のそのままである。また、リビングとキッチンが吹き抜けにして開放感を感じ、空気の循環を良くしている。

沖縄の木造住宅の大きな問題であるシロアリの対策はキッチンの床下には床高を六〇cm取り、人が入る空間になっている。扇風機をまわしバリエーションで振動させる。

5-2. 高床式の現代風の家

亜熱帯型気候の沖縄では鉄筋コンクリート造よりも木造の方がふさわしいといえるが、伝統的な木材である檼チャイギを入手することは今や困難である。また、毎年発生する台風被害やシロアリなどへの対策、建築材料の入手し易さなどの理由で沖縄の住宅は鉄筋コンクリート造が九割を占めている。

南城市にある桃原邸はこれまでの沖縄の住宅とは異なるコンクリート造の高床式である。涼しく快適でしかも安価

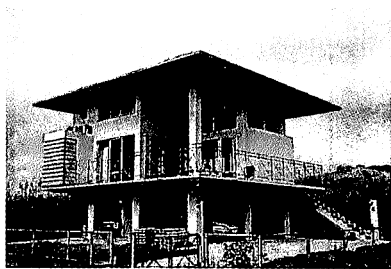


写真5 桃原邸、風通しがよい高床式の現代風の暮らし

な新しい沖縄の住宅である。伝統的な間取りではなかったが、現代風と折衷式になっている（写真5）。

通風しや見晴らしをよくするために、一階は駐車場、倉庫がありピロティにして二階と三階を居住スペースにしている。二階はダイニングキッチン、床の間の和室があり、広々としたテラスがある。子供部屋は二階リビングルームの吹き抜けと連続した三階にある。これは夫婦の寝室に隣接し、家族のつながりや気配りがわかる空間構成になっている。半戸外の広いテラスは自然と共存を感じると共にテラスでバーベキューをするなど人とのコミュニケーションが生まれる最高の空間である。さらに解放感の開口部は風通しがよく清涼感を増す。

外壁は自然の緑や空の青さの原色と相性がいい無彩色になっている。住空間は非常にシンプルな構造でありながら、建物全体からダイナミックな印象を受けるのは、澄んだ空と連結しているかのような白い屋根の効果が大い。この屋根は沖縄の伝統的な赤瓦屋根を連想させるデザインである。五寸の寄棟屋根は置き屋根になっているため熱い日射から遮蔽効果により涼しい。この住宅は新しい沖縄の住宅スタイルであり、沖縄の気候風土や人の優しさ、そして懐かしさを感じる空間づくりを配慮した暮らしである。

おわりに

沖縄の集落の配置は、風水説に基づいて古くからクサテノムイ（腰当の森）の考え方があった。理想的な配置は「背山得水」、「背山臨水」という、南に向かってなだらかな斜面が続き、前面には川、又は海が広がっている。そして、集落の北側を小高い森が囲み、冬の北風を防ぐようになっている。冬場の北からの風はミーニンと呼ばれる、集落、屋敷におけるこの方角には、防風の配慮がなされて来た。冬の防風、台風時の東風を和らげる為に北側と東側に福木を用い植林して、約五〇%の防風効果があるといわれている。敷地形状は平坦な所を選ぶのが一般であるが中に

は分散して建つ場合は台風時の対策上、敷地地盤面を約四〇cm位掘り下げて風の抵抗を少なくすることもある。

日本本土では四間型が多く、土間となっているのが大部分であるが、沖縄地方においては、無土間であることと前室と後室に横分割基調とし、前室を間仕切りして一番座と二番座に分けられる。多くは直屋で南面し、東を上座として接客用の一番座、西隣の部屋を二番座とし、大型の家は三番座まで設ける。南面して表座が設けられ、北側が「納戸」と同様な「裏座」である。このような間取りは自然環境の影響ではなく、沖縄の慣習である。

沖縄伝統民家の屋根は寄せ棟である。軒をできるだけ低くして、風からの圧力を減少するようになっている。沖縄民家の立面の特徴は雨端であるが、沖縄の亜熱帯の気候風土に適した独特の空間である。

現在の沖縄のRC造住宅は、強い日射によって日中はコンクリートに蓄熱し、夜間にそれを放射して室内気温、特に天井裏気温の上昇を招き、温熱環境を劣悪なものにしている。沖縄ではその対策として断熱材を厚く施設しているが、効果は全く期待できない。それより日射を遮蔽し、空気層を置くことによって、コンクリートの蓄熱を防ぎ、天井裏気温の上昇を防ぐことが重要と思われる。

本研究の結果から遮蔽材の表面に炭酸カルシウム素材や遮熱塗料を塗布し、空気層を持つ遮蔽材と併用することで優れた温熱環境改善に期待できることが明らかになった。新素材である炭酸カルシウムは水貯めや散水の弱点である衛生とメンテナンスを克服できる新屋根材として貢献できると思われる。

沖縄に伝わる住まいの知恵と現代技術の調和によって快適で頑強な住まいを実現した家を報告した。沖縄では現実的な暮らしは躯体の鉄筋コンクリートを沖縄の風土にいかに関り合わせるかという点が重要である。すなわち、「屋根の遮熱」と「通風」が大きなカギである。

これからの沖縄の住まいの発展のためには沖縄の伝統暮らしを継承しながら省エネルギーと二酸化炭素の削減が大切であろう。

【注】

(1) 沖縄の研究発表

1. "Studies on improvement of thermal environment by green roof systems on RC building -Utilization of solar insulating block and the grass-", Journal of the Korea Society for Environmental Restoration and Revegetation Technology Vol.7 No.1, 26 February, 2004, pp.1-9, The Korea Society for Environment Restoration and Revegetation Technology, February 2004.
2. 「日射遮蔽による既存RC造住宅の環境改善についてー沖縄におけるRC建築物の温熱環境改善に関する研究ー」法政大学工学部研究集報、第42号、一九〇二五頁、二〇〇六年三月。
3. 「日射遮蔽による既存RC造住宅の環境改善についてー日射遮蔽ブロックの空気層の厚みによる温熱効果についてー」法政大学工学部研究集報、第43号、三五〇四〇頁、二〇〇七年三月。
4. 「沖縄におけるRC造住宅の温熱環境改善に関する研究ー日射遮蔽ブロック及び瓦を載せて散水による温熱効果についてー」『法政大学工学部研究集報』第44号、一〇五頁、二〇〇八年三月。
5. 「A Comparative Study on the House Warming (Thermal) Environment by Region Built of Wood and RC According to the Measuring Method」Journal of Advanced Engineering and Technology, The ReseaRCh Institute of Advanced Engineering Technology Chosun University Korea vol.1, No.2, pp.243-250, December 2008.
6. 「沖縄におけるRC造屋根の日射遮熱に関する研究ー屋上緑化、遮蔽ブロック、ソーラーパネル、遮熱塗料の効果についてー」『法政大学工学部研究集報』第46号、一三二二〇頁、二〇一〇年三月。
7. 「沖縄におけるRC造屋根の日射遮熱に関する研究ー遮蔽材と遮熱塗料の効果についてー」『法政大学工学部研究集報』第47号、七〇一三頁、二〇一一年三月。

8. 「蒸暑地域沖縄におけるRC造屋根の温熱環境に関する研究―新屋根素材炭酸カルシウムと水冷効果の比較実験―」『法政大学工学部研究集報』第48号、一―六頁、二〇二二年三月。
9. 「蒸暑地域沖縄におけるRC造屋根の温熱環境に関する研究―新屋根素材炭酸カルシウムと水冷効果の比較実験―」『法政大学工学部研究集報』第48号、七―一二頁、二〇二二年三月。
10. 「沖縄における伝統的集住空間構成に関する研究」『関西大学東西学術研究所紀要』第44輯、二七三―二九六頁、二〇二一年四月。
11. 「沖縄と済州島における伝統的集住空間構成の比較研究」『関西大学東西学術研究所紀要』第45輯、一三一―一六一頁、二〇二二年四月。
12. 「伝統的民俗建築を継承する現代風の暮らし―その4 沖縄の事例―」『民俗建築』第141号、日本民俗建築学会、四〇―四七頁、二〇二二年五月。
13. 「島暮らしの伝統が生きたる木と風の家」『こんにちは』二月号、三井不動産レジデンシャルこんにちは編集室、二―一―頁、二〇〇八年二月。
14. 「沖縄におけるRC造住宅の温熱環境改善に関する研究―その二遮蔽屋根と断熱材の効果の比較―」、日本建築学会大会学術講演梗概集 E―2 建築計画Ⅱ、一五三―一五四頁、二〇〇二年八月。
15. 「沖縄におけるRC造住宅の温熱環境改善に関する研究―その三学校建築（新城小学校）における日射遮蔽の実験―」、日本建築学会大会学術講演梗概集 E―2 建築計画Ⅱ、一〇一―一〇二頁、二〇〇三年九月。
16. 「沖縄におけるRC造住宅の温熱環境改善に関する研究―その四ブロックと芝生を併用した日射遮蔽の実験―」、日本建築学会大会学術講演梗概集 E―2 建築計画Ⅱ、一〇三―一〇四頁、二〇〇三年九月。
17. 「沖縄におけるRC造住宅の温熱環境改善に関する研究―その五遮蔽ブロックと芝生を植えたブロックの温熱改善効果に

- ついてー」、日本建築学会大会学術講演梗概集Eー2建築計画Ⅱ、四九九〜五〇〇頁、二〇〇四年八月。
18. 「沖縄におけるRC造住宅の温熱環境改善に関する研究ーその六日射遮蔽ブロックの足の長さによる温熱効果の影響についてー」、日本建築学会大会学術講演梗概集Eー2建築計画Ⅱ、五〇一〜五〇二頁、二〇〇四年八月。
19. 「沖縄におけるRC造住宅の温熱環境改善に関する研究ーその一日射遮蔽ブロックの空気層の厚みによる温熱効果についてー」、日本建築学会大会学術講演梗概集Eー2建築計画Ⅱ、七七〜七八頁、二〇〇五年九月。
20. 「沖縄におけるRC造住宅の温熱環境改善に関する研究ーその二日射遮蔽ブロックに土を載せた場合の温熱改善効果ー」、日本建築学会大会学術講演梗概集Eー2建築計画Ⅱ、七九〜八〇頁、二〇〇五年九月。
21. 「日射遮蔽によるRC造住宅の温熱環境改善に関する研究ーその三日射遮蔽ブロックの配置の違いと瓦を載せた実験ー」、日本建築学会大会学術講演梗概集Eー2建築計画Ⅱ、四四一〜四四二頁、二〇〇六年九月。
22. 「日射遮蔽によるRC造住宅の温熱環境改善に関する研究ーその四勾配屋根に遮蔽ブロック及び瓦を載せた散水実験ー」、日本建築学会大会学術講演梗概集Eー2建築計画Ⅱ、三〇一〜三〇二頁、二〇〇七年八月。
23. 「蒸暑地域沖縄におけるRC造屋根の日射遮熱による温熱環境に関する研究ーその一遮蔽材の実験による比較分析ー」、日本建築学会大会学術講演梗概集Dー2環境工学Ⅱ、二〇一〇年九月。
24. 「蒸暑地域沖縄におけるRC造屋根の日射遮熱による温熱環境に関する研究ーその二遮蔽材の実験による比較分析ー」、日本建築学会大会学術講演梗概集Dー2環境工学Ⅱ、二〇一一年八月。
25. 「蒸暑地域沖縄におけるRC造屋根の日射遮熱による温熱環境に関する研究ーその三日射量による遮蔽材の比較分析ー」、日本建築学会大会学術講演梗概集Dー2環境工学Ⅱ、二〇一一年八月。
26. 「蒸暑地域沖縄における屋根の日射遮熱による温熱環境に関する研究ーその一日射量による金属屋根の比較実験ー」、日本建築学会大会学術講演梗概集Dー2環境工学Ⅱ、二〇一二年九月。

27. 「蒸暑地域沖縄における屋根の日射遮熱による温熱環境に関する研究―その二新屋根素材炭酸カルシウム―」日本建築学会大会学術講演梗概集D―2環境工学Ⅱ、二〇一三年八月。
28. “Studies on improvement of thermal environment RC construction in Okinawa -Comparison with solar insulating roof and thermal insulation-”, ROK-Japan International Seminar on Rooftop Revegetation Technology for Restoration of Urban Ecological Environment, The Korea Society for Environment Restoration and Revegetation Technology, Seoul National University, Korea, Mar 28, 2003.
29. “The present status and problems in Japanese greenroof”, International Symposium on Greenroof in Korea, Japan and North America, Seoul Metropolitan Government Korea and Korean Association for Ecological Greenspace on Artificial Ground, Seoul City Hall, Korea, Dec 12, 2003.
30. “A Comparative Study on Jeju Private House and Okinawa Private House”, Invitation to the Korea-Japan International Symposium, The direction of Jeju private houses in the 21 st century, Organized by Jeju Branch AR Chictectural Institute of Korea, JBAIK, Jeju City Hall/MARCh 30-31, 2005.
31. “Eco-Environmental Space In Folk Houses” [“The eco-environment green space in folk houses and Japanese green roof], Invitation to the Korea-Japan International Symposium, Department of AR Chictecture, Daejeon University Korea, Mar 15, 2007.
32. “The eco environment space in Korea and Japan” [part 2, Study on Improvement of Thermal Environment by Green Roof System on RC Building In Okinawa], Invitation to the Korea-Japan International Seminar (離島), Kaywon School of Art and Design Korea, November 24, 2008.
33. 「沖縄における伝統民家と温熱環境」法政大学建築学科同窓会法政ユニバーナー、二〇一〇年六月。

34. 「沖縄における温熱環境の比較実験」 沖縄建築士会講演会那覇市、二〇一〇年六月。

35. 「環境をデザインする」 UIFA JAPON 第50回海外交流の会記念講演、二〇一〇年九月。

(2) 朴賛弼、山田水城、古川修文「風水思想からみた韓国・台湾の集住空間構成に関する研究」 民俗建築 108号5頁、一九九五年。

(3) 集落の背後の山を主山とし、その主山から集落の前蔓に水があるところの方向の軸とする。すなわち、主山と案山を結ぶ軸であり、ある程度の幅がある。気がもつとも流れる軸であり、穴と明堂が存在することによって集落、住居が位置する。

(4) 祖山は主山の後ろにある山をいう。穴から一番遠く、高い山を祖山、祖山と主山の間の山を宗山というが、一般的に祖山、宗山を含めて祖山という。

(5) 晋時代の郭璞（紀元前二七六―三三四年）によって書かれた最古の風水書籍。

(6) 朴賛弼、山田水城、古川修文「済州島における城邑集落の構成について―風水思想からみた集住空間に関する研究その1―」 日本建築学会計画論文集 No.497、九〇頁、一九九七年七月、人と自然環境の中で、人間にとって最も大切なのは空気と水である。「蔵風得水」というのは良い風を蓄えて、良い水を得る方法であり、生活をより安全な状態に保つ意味である。

(7) コンクリート製の遮熱ブロックの表層部分に、炭酸カルシウムペレットとホワイトセメントに酸化チタンを混合し、約一〇mmの厚さで圧着し、ブロック表面の色が艶消しの淡色ホワイトなので、表面もコンクリート面に比べ熱くならず、光沢が少ないため、まぶしさも抑えられている。また、曲げ強度が強く、耐候性に優れているため、ブロック表面の経年劣化による遮熱性能の低下が抑えられる。サイズは三九〇mm×三九〇mm×一〇〇mm。重量は一五kg±1kg。空気層は六五mm。

【参考文献】

- 住宅建築別冊・40 『南島・沖縄の建築文化 その1 地域的個性と現代の課題』建築資料研究社、一九九一年。
- 住宅建築別冊・40 『南島・沖縄の建築文化 その2 今日住居30題と伝統民家論』建築資料研究社、一九九一年。
- 野村孝文 『南西諸島の民家』相模書房、一九六一年。
- 日本の美術 『第290号民家と町並み九州・沖縄』至文堂、一九九〇年。
- 朴賛弼 『研究成果集報―私の足跡―』二〇一三年七月。

(沖縄文化研究所国内研究員・法政大学デザイン工学部建築学科)