

クールルーフ素材として「瓦」を考える

木 下 光*

Revitalization of Roof Tile as Cool Roof

Hikaru KINOSHITA

1. 良い瓦とはどのようなものか

「いかに悪い結果につながったとされる事例でも、それがはじめられた当時にまで遡れば、善き意志から発していたのであった」—ユリウス・カエサル—

紀元前に生を受けた天才は、すべてを見通している。足で土を踏み、たらと呼ばれる直方体の粘土をつくり、手で瓦の型にして、天日で干した後、だるま窯という薪を燃料にした窯で焼成する。気が遠くなるような肉体労働だ。現代の我々は一日も持たないと思う。2011年に淡路島津井の瓦師と協働で、かつての手作り瓦の製造を再現してみて思った。しかし、そのつくるプロセスには、とんでもない価値が秘められていることを長野の瓦師から話してもらったことがある。農家の依頼で、田んぼの水はけの悪い粘土を使い、瓦の白地(型)をつくり、里山の間伐材を用いて、窯で焼く。瓦の製造プロセスは、農業にも里山保全にも貢献し、まさにゴミをゴミではなくし、価値をうみだす、持続可能な現代の理想的循環系といえるだろう。でも、高度成長期、この肉体労働は、機械に取って代わることで終焉を迎える。土を練る機械、型にする機械、ガスで焼く窯、それらを開発した人々は、何も悪いことをしようとしたわけでは当然なく、労働環境を改善する純粋なエンジニアとして素晴らしい行為だったといえる。まさに善き意志から生まれた機械化というイノベーションだった。

見た目はよく似ていても、今の瓦と昔の瓦は物性と

しては似て非なる物だ。つくっている多くの人も気づいていないと思う。手や足で練っていた瓦にはたくさん空気が含まれ、薪でせいぜい900℃以下という低温で焼かれていた昔の瓦は、吸水率の高い、すなわちよく水を吸う素材であった。いぶし瓦(表面に炭素膜をかける瓦)のいぶしもだるま窯ゆえに、そのノリがまちまちになった。美的にはそれがいいのだが、現代の瓦は、真空で粘土に空気を含ませず、ガスで1000℃以上で焼き、いぶしも均質にかかる。一枚一枚の違いなどほとんどない。区別はつけられない。高い温度で焼いた瓦の方が耐久性が高いので、低い温度でしか焼くことのできない粘土は自ずと駆逐され、消費量の減少とともに、高温に耐えられる粘土が生産される地域が瓦の産地として生き残る結果となっている。いぶし瓦で言えば、三州、すなわち愛知県が主な生産地である。そのようなイノベーションは生産者の努力の証であり、誰も否定できない。そんなに技術進歩したにもかかわらず、今、家をつくるときに、瓦を葺こうとする人は、すいぶんと減ってしまった。日本人の家は瓦屋根だと伝統論をふりかざしても、かえって逆効果で、多くの人は興ざめするだろう。イニシャルコストが高い上に、瓦を葺く明確なメリットが誰にもわからない。高尚な文化論で人は納得しない。はっきりとした利益、そして個人も満たされる(私益)し、社会的にもそれは素晴らしい結果につながる(公益)ならばなお、良いだろう。それは何だろうか?

2. 現代の私たちの家～エアコンに頼らない家をつくる

みなさん、今の家で、もしエアコンをとめられたら夏、住めますか?おそらく、ほとんどの人が住めないと答えるだろう。だとすれば、建築で生きている私か

原稿受付 平成24年10月22日

*環境都市工学部 建築学科 准教授

らすると、これはかなり職業的怠慢かもしれないと思わざるをえない。建築学科は何をしてきたのか、エアコンがなくても快適な環境をつくるには、どのような素材で、どのように家をつくればよいか？書店にいけば、それに類する本がたくさんあって、もし家を建てようとする人ならば、その百家争鳴ぶりにどの流派を信じてよいか、わからないまま、コマーシャルで知っているハウスメーカーこそ、現代の日本の家と思って、頼むのかもしれない。瓦屋根の家は、こんなに快適ですよといえるならば、多くの人が再評価してくれるのではないかと思っている。メリット、それは私益としてエネルギー消費を減らし、快適な室内環境をつくるとともに、エアコンの排熱がヒートアイランドにも影響しないというような公益にもつながることだと思う。

確かに、古い瓦屋根の家の土間にいれば、縁側にいれば、とても気持ちよい。でも、それは、瓦の下に時に10センチ以上葺かれた土や、通常の住宅では家が一つ入ってしまいそうな巨大な小屋裏空間の力も加わっている。現代で、これらをつくることは難しい。葺き土に頼らず、大きな小屋裏もつくらずに、涼しい家とはどうすればできるのか、途方にくれているとき、既知の沖縄の瓦師に相談してみた。あの暑い沖縄の家にはヒントがあるに違いないと思ったからだ。

3. 沖縄の伝統的瓦屋根の家で感じたこと

瓦師、奥原崇典さんに紹介していただき、沖縄県大城集落にある沖縄最古の住宅、中村家住宅（写真1）に2010年から通っている。国指定重要文化財とはいえ、小屋裏の木組みをみると、他の住宅からの転用材もあり、ありあわせのものでつくられていることがわかる。中村家が持つ圧倒的な美しさは、その歴史が最初から瓦屋根ではなく、増改築というプロセスを通して、今の形態が生まれたことに起因すると思う。夏に許可を得て、一晩、滞在した際、あまりの涼しさに驚いた。ほぼ九間の空間である中庭に開かれた縁側をはじめ、下地の琉球竹、葺き土、珊瑚由来の漆喰、そして赤瓦、どれも通気性・多孔性を高め、微風を呼び込む。大棟に開けられた空気抜（クウキミ）と呼ばれる換気口（写真2）は、沖縄の特徴といえるだろう。通常、女瓦（平瓦）の上に男瓦（丸瓦）が葺かれるが、これを逆にして、小屋裏の熱を排気する。美しいし、機能的なデザインだと思う。このように身体的心地よさを最も有しているのが、最古の住宅建築だと言うのは私たちへの痛烈な批判だ。今の家は、私益はあるが、その家をつくることでの公益はない。逆に、室外機の熱は、害となる。アジアのような蒸し暑い地域が発展させる技術は、中村家住宅のような熱性能の高い瓦屋根によって、

私益を担保するとともに、豊かな周辺環境をつくりだしていく公益を含む手法であろう。地区計画と建築計画のつぼを、中村家と立地する大城集落は、教えてくれている。もう一つ、かつて住宅として住まわれていたが、今は文化財として保存されている建物にいると考えることがある。家とは何か、それは火があるということだ。中村家住宅のかまどはイミテーションであり、使えない。家とは、火が入ってこそ生きているということならば、瓦はその家の要となる屋根をつくる、そして火によって焼かれた粘土なのである。炎によって焼かれたという印象が今の瓦にはまったくない。だるま窯には火がつくる表情がある。中村家住宅の瓦を葺いた大城幸祐氏に話をうかがった。沖縄では、昔、お金がある時に少しづつ瓦を買い足していく、充足したら、瓦を葺く、あるいは葺き替えるそうである。したがって、葺かれる瓦は決して、新しい瓦ではなく、場合によっては10年近く埃を被るくらいの瓦の方が雨は漏らないのだそうだ。瓦の固有性は、それが差し替えられる素材であり、それゆえに、時間の層が風景になる。そして、まちまちの瓦を美しい屋根として整えるのが葺き師の技である。中村家住宅の女瓦（平瓦）の隙間はしばしばカッターが入るほどで、それが小屋裏の通風や排熱の仕事をしているのである。



写真1 沖縄・中村家住宅の瓦屋根、男瓦（丸瓦）と女瓦（平瓦）のみで葺かれている。



写真2 沖縄・中村家住宅の換気口（空気抜）

4. スリランカ、ジェフリー・バワの瓦屋根

沖縄の瓦は、奥原さん曰く、中国福建あたりから伝えられて、それ以来、そのつくり方がまったく変わっていないのが特徴なのだそうである。男瓦と女瓦、司馬遼太郎の中国・江南の旅を読んでいると、蘇州地域には、薄い瓦を何枚も重ねて葺く瓦屋根があるらしい。司馬氏いわく、アラビア人が海を介して、中国へと伝えた瓦ではないかという。そういえば、学生時代からこよなく愛するスリランカの建築家ジェフリー・バワにも瓦屋根が多いことを思い出して、作品集を久しぶりに開いて驚いた。瓦を研究するよりも、購入している作品集だから、瓦の葺き方、その形まで気にしたことがなかったからだ。沖縄と似ているが、二種類ではなく、一種類を上下に組み合わせて、何枚も重ねる。軒先となると5枚くらい重ねてそうだ。まるで、ボテトチップスのような瓦。すぐに、スリランカへ向かった。バワは2003年に逝去して、彼の自邸や週末住宅は、財団が管理し、公開している。特にルスガンガ、海水と真水が交わる選ばれし土地を、時間をかけて段階的に購入し、バワが40年以上かけて友人を招くためにいくつもの週末住宅を設計したルスガンガでは、様々な瓦の葺き方をみることができる。美しいランドスケープデザインと瓦屋根の建築群の構成。瓦屋根の掛かったテラスがとても気持ち良い。風が吹き、屋根が大樹のように日陰をつくれば、夏でも快適な環境が生まれることを改めて教えられる。元々、プランテーションのマナーハウスを改装してつくられた母屋は、イギリス由来の平瓦に、中村家のような換気口（写真2）の工夫がなされていたし、ポルトガル由来の半円の薄い瓦は、何枚も重ねることで、その瓦の間に空気層が生まれ、簡易の温度計で測ってみた。一番上の瓦表面温度から瓦下地まで、半屋外なので、風の影響などもあり、室内環境もそうなるとは言えないが、平均して14時頃では約18度下がっており、屋根の表面温度を下げる効果があるように思われた。沖縄の中村家同様に、瓦は非常にヒダの多い、換言すると彫りの深い表情をつくることで、陰を生みやすくし、アジアの気候風土に適した形になっているといえるだろう。スリランカの伝統的な瓦下地のつくり方は、梁に垂木をわたし、桟木を縦横に敷いて、その上に半円の瓦を凹凸に上下させて、葺いていくだけである。釘などを使って留めることもない。それが、現在では、下地に木を使わずに、波板のスレートを葺き、その上に瓦をのせるという、より簡易的な手法が主流となっている。スリランカのバワの建築を通して発見したことは、沖縄の中村家の瓦屋根のように、屋根面に直接、換気口を開ける

という手法が沖縄だけのものではないこと、それに加えてこれが一番大きなことなのだが、薄い瓦を重ねて、瓦と瓦の間に空気層を設けることが、少ないスペースで屋根の温度を室内に伝えにくくする一つの手法ではないかということである。スリランカの瓦の厚みは日本の2センチ厚の瓦の約半分。その重ね代を多く取ったとしても瓦の荷重は日本ほど、重くならない。もちろん葺き土を断熱材として使うこともないので、構造への負担や経済的費用からもかなり現実的である。台風が多い日本では、薄い瓦は歴史的に使われてこなかった。伝統的な手法では、屋根を重くすることが強風対策であったからだ。しかし、瓦の固定手法は今や、多様である。工夫さえすれば、薄い瓦を重ねることは日本でも可能なアイデアではないかと思えた。

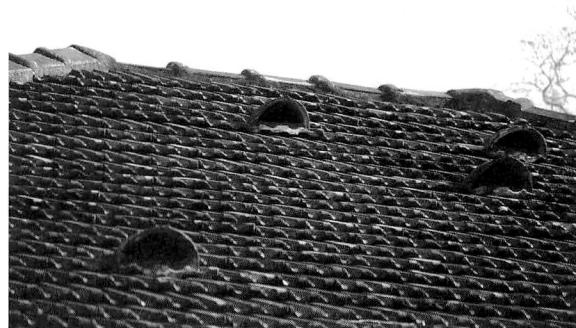


写真3 スリランカ、ジェフリー・バワによるルスガンガ（母屋）

5. ハノイ・ドンラム村へ

2012年夏、素焼き瓦の旅は、沖縄からスリランカ、そしてハノイへと展開した。写真3のような鱗状に重ねた、スリランカとも違う瓦屋根の存在を知ったからだ。インターネットがどんなに発達しようとも、建築は見に行かない限り、まったく意味がない。触ってみて、目でみて、そのつくり方を理解して、身体で瓦屋根の下の環境（風土）を感じることが学ぶことのすべてだ。JICAの吉原三貴さんの案内で、ハノイの北、車で1時間半に位置するドンラム村を訪ねた。ドンラム村には伝統的な木造瓦屋根の建築を保存修復するにあたって、日本の技術協力が数年前からなされている。佐賀の設計士でベトナムの伝統的建築の修復において技術指導をされている江島明義さんに、ハノイの伝統建築の実情をインタビューした際、ドンラム村と吉原さんを紹介していただいた。ハノイ建設大学のロアン教授を紹介していただいたのは、ベトナム建築・都市史の研究者である大田省一さんで、今回の調査にも参加してもらい、ハノイの住宅変遷について貴重な知見を与えていただいた。研究はいつも人の縁だと思う。

日本やベトナムの多くのみなさんの協力がなければ、一つも前に進まない。ハノイ市内には、寺や廟ではないかぎり、住宅でこの伝統的な瓦屋根をみることはとても難しいからだ。また、近年、フランスのトゥールーズ市の協力などから宗教建築を中心に、保存修復、あるいは復元が盛んになりつつあるが、機械でつくられた鱗状の瓦は、ドンラム村で見るそれとは異なり、瓦の均質性が高いため、瓦を重ねた状態で、瓦と瓦の間の隙間はほとんどない。私たちが日本の機械化された瓦に対して警鐘を鳴らしている、均質化ゆえに瓦屋根の空気の流れが妨げられるという問題がハノイでもじ始めていることがわかった。しかし、それらの修復・復元に関わっている市の建築家フン氏は、そのことの問題を十分に理解しており、日本の状況とはかなり違うかもしれない。

ドンラム村に話を戻そう。住宅には中庭を中心に、先祖の仏壇を飾る母屋と生活の中心となる付属屋が中庭を囲むかたちで構成される。その母屋が伝統的な鱗状の瓦であることがほとんどで、付属屋は平板瓦で葺かれている。スリランカはイギリス由来であるが、ベトナムはフランス由来の平板瓦である。アジアの建築を考える場合、旧宗主国の手法とそれ以前からある伝統的手法との融合を理解する必要がある。壁は、レンガか、日干レンガか、ラテライトという石が用いられるが、非常に多孔質なラテライトが最も涼しいようである。ここでも、多孔質、すなわち空気を通すが、水は透さない小さな孔をたくさん持つ素材は、蒸暑地域の素材キーワードと言えそうである。鱗状の瓦は、スリランカ同様、縦横に用意された桟木の上に、市松上に重ねられていく。鱗状の瓦とは、五角形で先端が鼻のように伸びていて、水がうまく流れるように少し両側に溝を持ち、先端が持ち上がった独特の形状になっている。ハノイのお寺などでみられるそれは、少し形状が違うと思った。村に住む元瓦葺き師の人に瓦の葺き方を教えてもらったが、1平米あたり100枚近く葺き、その形状は、同じだが、サイズで大、中、小があるそうである。小で、幅12センチ、長さ20センチ、厚さ1センチと小さく薄い瓦である。寺では大も用いるようであるが、住宅では中と小を組み合わせながら、重ね代は4枚にもなる。ドンラム村の場合も、瓦はただ重ねるだけで、何かで留めたりはしない。瓦をつくる集落(Doai Giap)に、その後、見学した際、10年くらい前からジユラルミン製の型が使われるようにになっており、それが形状の均質化を進めているようであるが、その村では今でも窯で、薪などを燃料に瓦を焼いていた。しかし、ハノイの寺で使われていたような瓦は、ガスで焼成されているようで、ここにも機械

化は進んでいる。カエサルではないが、それも「善き意志」なのだろうか。ドンラムで修復されている瓦は、一枚一枚が、かなり歪んでいる。瓦の歪みや反りをみながら、葺き師はうまく瓦の斜めのライン（日本ではこれを雁足と呼ぶ）ができるように、瓦のサイズをみながら調整する。彼らの腕の見せ所である。これもかつての日本の職人と同じである。こうした不均質な瓦が葺かれると、中村家住宅で指摘したように、瓦の間には、多くの隙間が生まれる。ラテライト同様、小さな瓦がたくさん集まって、多孔質な面を生み出すのだ。美しいし、何よりその屋根の下にいると、快適である。沖縄、スリランカ、ハノイ、その土地土地の粘土を使って、形と組み合わせは違えども、コンセプトは同じであることを痛感した。まさに、機能的であり、構造的強度も持ち、そして美しく、その環境で過ごす人々に歓びを与えていた。古代ローマの建築家ウイトルウェスがいう用強美がここにある。



写真4 ハノイの伝統的瓦屋根

6. 瓦の工夫の余地はどこにあるのか

沖縄、スリランカ、ハノイの経験から、瓦のポイントはどこか。最近、説明する時には、英語になるが、1)inside roof tile、2)surface & under roof tile、3)between roof tilesと三つのポイントを示している。それは、瓦の中、瓦の上下、瓦と瓦のことであり、空気をどこに含ませ、どこで動かすことが望ましいかという視点をわかりやすく説明したいときに用いるキーワードである。insideは瓦の製造方法の違いから生じている今の瓦の非多孔性の議論であり、surface & underとは瓦の下地のつくり方で、瓦の表面温度から小屋裏までの温度をどのように下げるか、関西大学千里山キャンパスでモックアップ(試験体、写真4)を使って行っている実験において、探っている空気層の位置の議論が主である。昨年、スリランカにいくまでは、この二点だけを研究の切り口としてきたが、実

は、これらの議論はとても高度な技術と連動させようとしている。大切なことはまず手の技術をいかに残すかということである。それは国あるいは諸団体の支援がない限り、難しい。難しいけれども、手で瓦をつくるという技術は、機械以上に高度であるため、持続的に職人間で伝承されるべきであろう。これは国宝や重要文化財レベルに、そのような素材のつくるプロセスまで求めるというルールをつくることができるならば実現可能である。ただ、これでは一般に普及しない。手でつくっていた時に、たまたまおきたランダム性を機械によって意図的に求めていく必要がある。それは、インダストリアル・バナキュラーとでも呼ぶことができる、産業構造の中で生まれる土着性、地域性を21世紀の技術を探さなければならぬと思う。同じものを大量に早くつくる20世紀の技術とは対照的な思想である。建築は、建物をつくるだけがその仕事ではない。人の存在や人の幸いを確からしめるものであれば、それはすべて建築デザインの仕事である。瓦の土、練り方、焼き方、その組み合わせ方にまだ、かなり工夫の余地がありそうだ。世界中、瓦は葺かれている。旅はまだまだ続きそうである。そして、具体的な開発や設計を進める段階に私たちはいると思う。研究は何のために行うのか、それは未来を切り拓くためであり、失敗を恐れず、具体的に身体を介して実行しなければならない。



写真5 関西大学千里山キャンパス内のモックアップ
(試験体)

験体を用いた温度実測、2010年度日本建築学会学術梗概集（環境工学I）、481-482

- 3) 井戸康介・宮崎ひろ志・木下光 (2011) : 瓦屋根下地の改良によるクールルーフ技術開発に関する研究, 日本建築学会大会学術講演梗概集（環境工学I）、667 – 668
- 4) 青野謙哉・木下光・宮崎ひろ志・東坂憲一・山本衣純 (2011) : 沖縄大城・荻窪地区における住宅屋根の類型 琉球瓦を用いたクールルーフ研究その1, 日本建築学会大会学術講演梗概集（環境工学I）、669 – 670
- 5) 東坂憲一・木下光・宮崎ひろ志・青野謙哉・山本衣純 (2011) : 沖縄における伝統的瓦屋根の構法とディテール 琉球瓦を用いたクールルーフに関する研究その2, 日本建築学会大会学術講演梗概集（環境工学I）、671 – 672
- 6) 山本衣純・木下光・宮崎ひろ志・東坂憲一・青野謙哉・児玉昌子 (2011) : 琉球瓦とセメント瓦の小屋裏環境 - 琉球瓦を用いたクールルーフに関する研究 その3 -, 日本建築学会大会学術講演梗概集（環境工学I）、673 – 674
- 7) H.Kinoshita and H.Miyazaki: A Study on the Thermal Performance and Construction Method of the Traditional Wooden House with Roof Tiles-Learning from the Nakamura House as Cool Roof Technique in Okinawa, Japan, International Conference Climate and Construciton, 24 and 25 October 2011, Karlsruhe, Germany pp231-242
- 8) 坂口誠・木下光・宮崎ひろ志・山本衣純・東坂憲一・青野謙哉 (2012) : 製造方法の違いによるいぶし瓦の製作 試験体を用いた温度実測その1、日本建築学会大会学術講演梗概集(環境工学I)、867 – 868
- 9) 山本衣純・宮崎ひろ志・木下光・坂口誠・青野謙哉 (2012) : 製造方法の異なる瓦の熱環境的評価 試験体を用いた温度実測その1、日本建築学会大会学術講演梗概集（環境工学I）、869 – 870

参考文献

- 1) 油田泰輝・宮崎ひろ志・木下光・玉井悠嗣: 瓦下地に設けた野地板空気層の熱的効果に関する調査研究, 日本建築学会大会学術研究梗概集(D-2), 55-56, (2009)
- 2) 油田泰輝、水沼真佳、宮崎ひろ志、木下光、玉井悠嗣: 瓦屋根の断熱性能に関する実験的研究 試