

## 土を積むのか、土と石を積むのか

早稲田大学理工学術院  
准教授 山田 宮土理

### 日本各地の土や石を積んだ建築

前号 (Vol.7) で紹介したように、奈良から調べ始めた日本の土を積んだ建築であるが、土とともに石も積まれる例を含め、西日本各地に現存する小屋や蔵を調べている。図1は土や石を積んだ壁をもつ小屋や蔵の例である。用途は農業用が多く、肥料としての灰や堆肥の作製・保管、農作物の保管、牛馬の飼育などである。なぜ土や石を積んだ壁を用いたのかといえば、燃える・腐る木材と異なり、燃えない・腐らない無機材料の利点が求められる用途だったことが多くの例に共通している。特に灰の作製には火気を使用するため、燃焼の恐れのある木材の保護、あるいは木材自体の使用を避けるために土・石

積み壁が用いられており、また堆肥の作製に用いられる場合も腐朽しやすい木材の保護などのために土・石積み壁が役買っている。その他、農作物の保管に用いられる場合には、分厚い土・石積み壁が安定した室内の温熱環境を実現し、牛馬の飼育の場合には、特に石を多く用いて堅牢に作られる場合が多い。それぞれの用途に必要な機能を、近隣で入手可能な材料を用いて特別な技能を要さずに実現した結果が、土や石を積んだ壁である。

ところでこれらの小屋たちの構造はバラバラである。木造軸組構造、壁式構造、そして両者に区分し難い混合構造もある。例えば、広島県の小屋は軸組構造であるが、奈良県、山口県、福岡県では土・石積み壁が上部荷重を支持する壁式構造が多く、大分

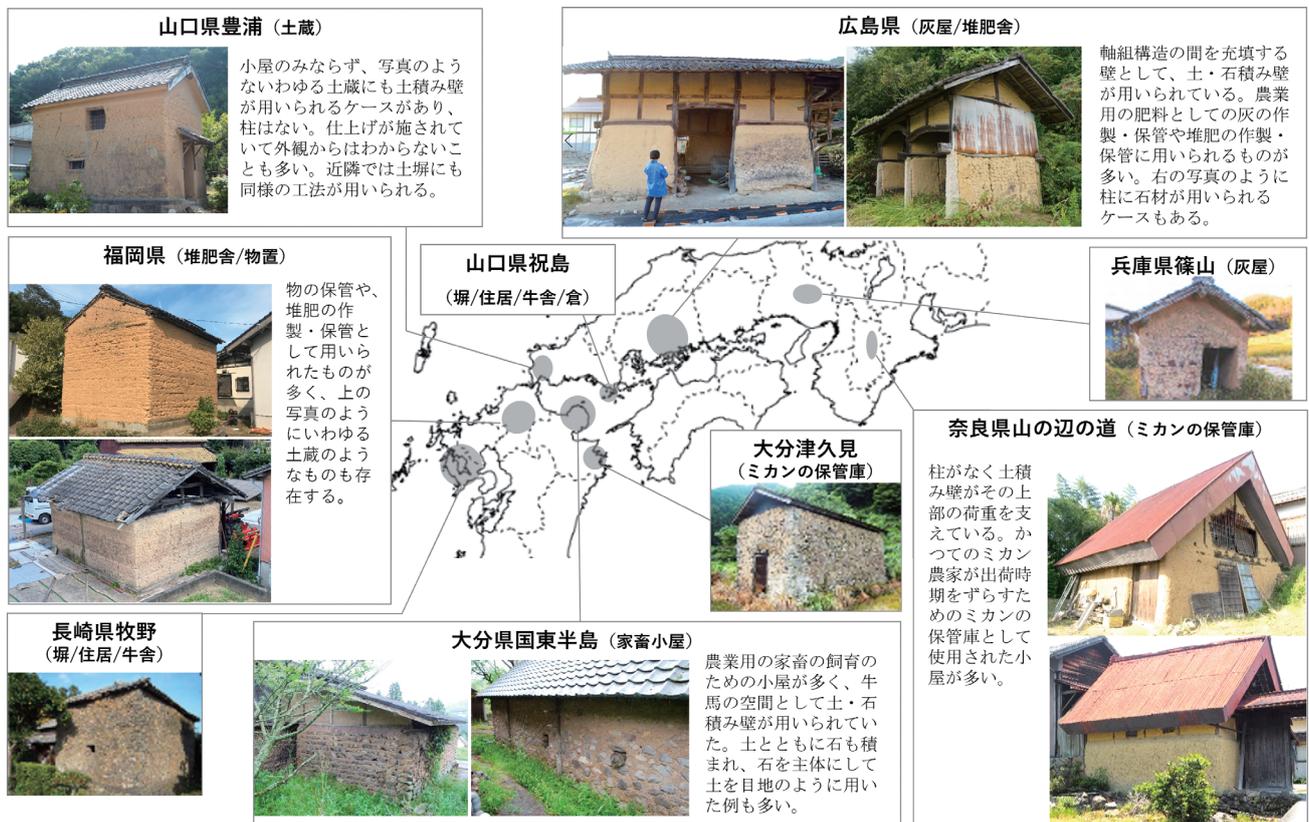


図1 日本各地の土や石を積んだ建築の例

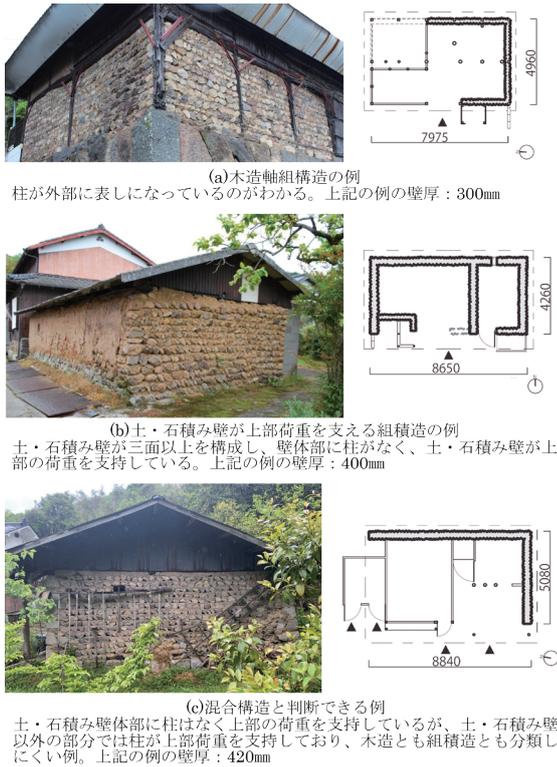


図2 大分県の土・石積み壁をもつ小屋の例<sup>1)</sup>  
(左：外観の様子、右：平面図)

県の場合には、木造、壁式、混合構造のいずれもが混在している（図2）。日本の場合、木材資源には恵まれている上、地震が多いため、木造にしたほうが構造的には安心感があるが、先に述べたように木材の使用を避けたい理由もあり、どちらも一理あって、類似の用途でも構造方式はどっち付かずである。このように必ずしも土・石積み壁は力学的に期待さ



図3 山口県の土積み壁と小舞土壁の土蔵  
柱がなく土積み壁が屋根荷重を支える土蔵の外観（左）と、一般的な土蔵と同様に木造軸組構造で小舞壁をもつ土蔵の外観（右）。両者とも仕上げが施される場合が多く、外観は類似しており、外観からはどちらか判別がつかない場合が多い。

れたものではなく、あくまで燃えない・腐らない等の点が活かされた壁だと捉えることができる。

また、特に木造の場合には、小舞壁でも要求を満足できたのではと疑問が湧く。だが、薄くても200mm以上、分厚いものでは500mm程度もあるような壁厚を、土を塗り重ねることで行うのは高度な技術と多大な時間を要してしまう。聞き取り調査をすると、持ち主自身が施工に携わった場合が多く、シンプルでローテクな土や石を積むという方法は、素人施工がしやすいという点で合理的な方法だったのであろう。ただし、山口県の土蔵のように二階建てになると、土を積むのも職人技という気がする。この地域では、木造の小舞壁でも、柱がない土積み壁でも、用途・外観ともに同様であり（図3）、木造軸組構造にしたいくてもできなかった歴史的背景<sup>註1)</sup>が、土積み壁の土蔵を生んだ可能性がある。



団子状に成形した土を積む場合や、成形せずに湿った土を積み上げる場合などがある。土積み壁 ← 土積み壁と石積み壁の中間的な、土と石を積んだ壁。土を主体として石が混ざったような場合や、石が主体で土が目地材のように用いられる場合などがある。 → 石積み壁

図4 土積みと石積みの中の多様な壁

## 土積みと石積みの中の多様な壁

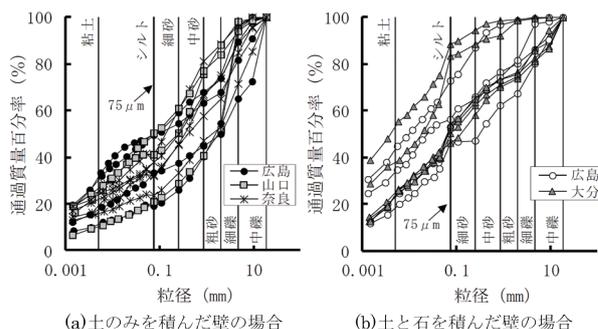
土と石を積む壁と一言で言っても、その積み方は多様であり、土積みに近いものから石積みに近いものまである(図4)。例えば土が主体で、石が混ざっただけのようなものは、殆ど土の一体式の構造に近い。その一方で、土に対して石の量が多く、乱積みの石同士を土が接着する場合や、土の層と石の層が明確に分かれて土が目地材のように扱われた組積造に近い例もあった。

## 土積みと土・石積みで用いられた土の性質

調査の度に、壁の崩落部などから積み上げに使われた土を採取し、性質を調べている<sup>3)4)</sup>。図5・表1・図6・図7は、土のみを積む場合と、土と石を積む場合とで、使われた土に性質の違いがあるのか比べたものである。図5は土の粒度であり、表1は、粒度の細かさを表す特性値として粒径 $75\mu\text{m}$ の通過質量百分率<sup>5)</sup>の値を示したものである。図5の(a)土積み壁には3地域、(b)土・石積み壁には2地域の結果があるが、それぞれ、地域による粒度の偏り・特徴は見受けられず、いずれの地域もある程度の粒度の幅があった。(a)土積み壁と(b)土・石積み壁を比べると、それぞれに粒度の幅はあるものの、土・石積み壁のほうが曲線の範囲が左上に位置しており、すなわち細粒な土を用いる傾向にあった。表1に示した $75\mu\text{m}$ 通過率をみても、土積み壁では19~50%、土・石積み壁では46~89%と、土・石積み壁のほうが細粒な土を用いる傾向が読み取れる。

図6は、採取した土に加水して練り混ぜ、型枠に充填して乾燥前後の体積変化(乾燥収縮率)を調べた結果である。グラフの横軸は $75\mu\text{m}$ 通過率としている。試料の種類によらず、 $75\mu\text{m}$ 通過率の大きい細粒な土ほど、乾燥収縮率が大きくなる傾向が確認できた。これは、細粒な土ほど適度な軟度とするための水量が多くなり、水分蒸発時の体積収縮が大きくなるためである。土積み壁と土・石積み壁を比べると、粗粒である土積み壁用の土のほうが、乾燥収縮率は小さくなっている。

以上のように、土のみを積む場合には、粗粒で乾燥収縮率の小さい土が、土と石を積む場合には比較



(a)土のみを積んだ壁の場合 (b)土と石を積んだ壁の場合

図5 土・石積み壁に用いられた土の粒径加積曲線<sup>4)</sup>

表1 土試料の  
 $75\mu\text{m}$ 通過率<sup>4)</sup>

採取地	試料名	構法の種類	$75\mu\text{m}$ 通過率(%)
広島県	h1	土	49
	h2		19
	h3		33
	h4	土石	46
	h5		53
	h6		56
	h7		73
山口県	y1	土	21
	y2		50
	y3		41
大分県	o1	土石	50
	o2		89
	o3		83
	o4		46
	o5		53
	o6		54

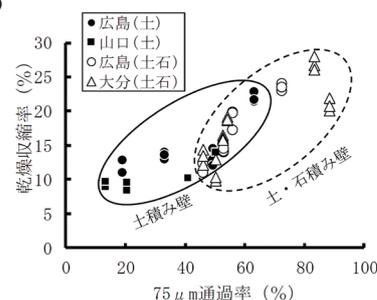


図6  $75\mu\text{m}$ 通過率と乾燥収縮率の関係<sup>4)</sup>

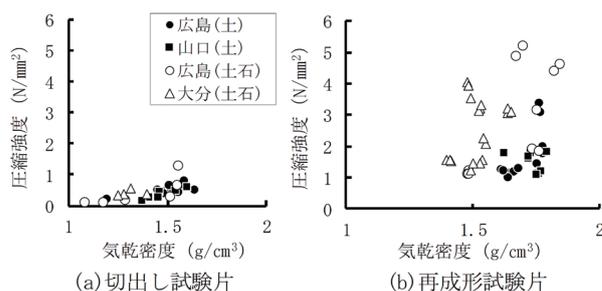


図7 気乾密度と圧縮強度の関係<sup>4)</sup>

図7について本文中で触れなかったが、圧縮強度試験の結果である。(a)は塊状で入手できたものを切り出した試験片、(b)は加水・練混ぜ後に型枠に入れて成形した試験片(再成形試験体)の圧縮強度を、気乾密度との関係でプロットしたものである。切り出した試験片のほうが圧縮強度が低いのは、実建物において土が乾燥収縮する際には周囲の拘束を受け、乾燥後の密度が小さくなる影響と考えられる。

的細粒で乾燥収縮率の大きい土が用いられる傾向にあった。これは、土のみで壁を構成する場合、土の乾燥収縮により壁体に寸法変化やひび割れを生じさせるため、収縮をある程度抑制する必要があったためと考えられる。土と石を積む場合には、土が目地材のようになる場合もあり、細粒で石に付着しやすい土が求められたと考えられる。聞き取り調査によると、土は共通して近隣で入手可能なものが用いられていた。実験結果からも土の使い方によって適否の範囲があることが予想され、入手可能な土の性質が土と石の使い方によって影響を与えた可能性がある。

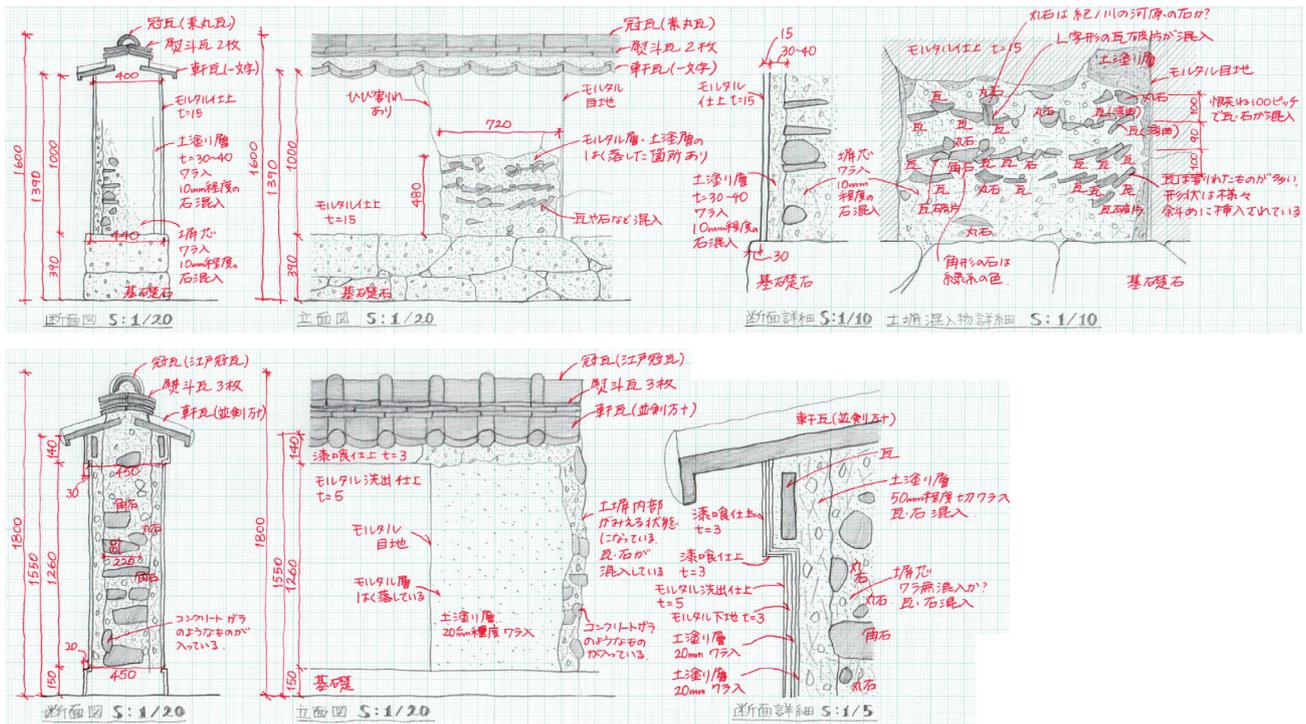


図8 土や石・瓦を積んだ塀の実測調査例（和歌山県）

## 石も積む理由

話は変わるが、日本各地の土や石を積む建築を調べるうちに、土を積むという最もプリミティブと思われる建築行為がどのようなものなのかを知りたくなり、3坪ほどの土積み壁の小屋をセルフビルドで建ててみたことがある<sup>注2)</sup>。土を採取することから行っており、その場で土を掘り起こし、水と練り合わせて泥団子を作って積んでいった。どの作業も特別な技能は必要なく、誰もが関われる楽しさがあった。その一方で、分厚い壁をつくるために使う土の量は多く、地道な重労働でもあった。この地道な作業をしながら、土を掘り起こすと時々出てくるハンドボール大の石をみてふと湧きあがったのは、石も積みたいという気持ちであった。石は練混ぜも成形も必要なく、一個石を積みば一個分の泥団子をつくらなくて済む。土を積むより容易でかさ増しにはもってこいであった。

調査をするなかで、土だけでなく石も積まれる地域には、近くの川沿いで同種の石をみつけたり、この辺りでは石が出るという話を聞いたり、積み上げに適したサイズの石が近隣で入手できる様子が伺えた。和歌山県で調べた土塀（図8）には、石や割れた古瓦がランダムに入っていたが、これも容易にかさ増しが

できるという点で合理的な方法だったのであろう。

【注1】注1) 豊浦町史<sup>2)</sup>によると、藩制時代、郡内の社寺の境内や農家の屋敷内に育った樹木も農民の所有物でなく、檜、榎、杉、樺、楠、栢の古木は伐採することができず藩の許可を必要とした、との記録がある。

注2) 土・石積み建築の調査を一緒に行っている足利大学講師（当時、奈良女子大学助教）の中村航氏とともに実施。調査時にみた土積み壁の施工の痕跡の理由を明らかにすることや、室内環境の測定にも役立てるなどの目的に加え、学生と行うセルフビルドにより材料・構法への理解を促す教育的な目標をかかげ、沢山の学生たちの力によって小屋をたてた。

### 【参考文献】

- 1) 中村美貴, 中村航, 山田宮土理, 畑中久美子: 日本における土・石積み構法に関する研究 (その2) 大分県国東半島の土・石積み壁を有する小屋の聞き取りおよび実測調査, 日本建築学会計画系論文集, 第86巻, 第787号, pp.2280-2291, 2021.9
- 2) 豊浦町史編纂委員会: 豊浦町史, p.314, pp.619-623, 1979.12
- 3) 中村航, 山田宮土理, 村本真, 畑中久美子, 上野倫: 日本における土積み構法に関する研究 その2 奈良県山の辺の道周辺の小屋および塀に用いられた材料の性質, 日本建築学会近畿支部研究報告集, pp.5-8, 2018.6
- 4) 山田宮土理, 中村航, 中村美貴: 日本における土と石を用いた組積構法に関する研究 その8 広島県, 山口県および大分県の小屋・塀に用いられた土の性質, 日本建築学会学術講演梗概集, pp.1281-1282, 2020.7
- 5) 興石直幸, 位田達哉: 主要産出地における荒壁土および中塗土の性質, 小舞土壁に用いる壁土に関する研究 その1, 日本建築学会構造系論文集, 第73巻, 第631号, pp.1467-1474, 2008.9