

瑕疵を防ぎ住宅の質を向上する情報誌

ジオ楽間

J I O R A M A

特集

選ばれる つくり手になるために

これからの家づくりに求められる施工者とは

断家の住処

桂春之輔 師匠

住宅文化財探訪

旧朝倉家住宅（東京都渋谷区）

地盤の奥義：端の住宅は中央に向かって不同沈下する！

住まいと防災・安全：災害に強くより良い住環境の住まいを目指す

住まいのNEXTトピックス：IoT住宅の普及とこれからの暮らし（前編）



朝倉虎治郎は、若いころ、材木店で働いていました。その経験を活かし、邸宅に使う木材を自ら選んだといいます。その虎治郎のセンスが最もよく表れているのが、この杉の間です。そして、板目を見せる杉材をこれだけそろえるには、相当の財力が必要だったと思われます。



主屋1階の応接間。客を迎え入れる和室として、ひのきまさ目板をふんだんに使い、板欄間やふすまに日本画を描くなど、正統派の書院造の意匠になっています。また、明かり取りと風通しのため、違い棚の奥に障子窓を配した工夫も、この部屋の風格を一層引き立たせています。



主屋玄関。玄関右手の部屋は洋室になっていて、簡単な接客や執事の事務のためのスペースでした。



玄関から応接間に向かう、畳敷きの廊下。板戸の絵は、狩野永信門下の日本画家、小猿雪堂の作とされています。



南側の杉の間(表)は、写真のように、すべての杉材の木目を「板目」で見せるという趣向が施されています。

【東京都渋谷区】
旧朝倉家住宅（重要文化財）

住宅文化財 探訪

東京中心部に残る 大正時代の和風住宅

最先端のアパレルショップやカフェが建ち並ぶ街、渋谷区代官山。そのおしゃれな街に今も残る和風の邸宅が、1919(大正8)年に建てられた旧朝倉家住宅です。

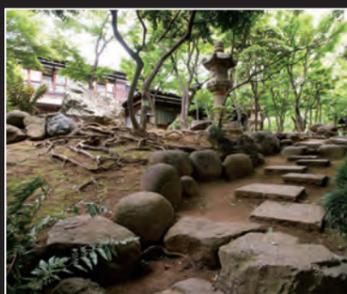
東京中心部に残る、数少ない関東大震災以前の大正期の和風住宅として、その文化的価値が認められ、2004年に国の重要文化財に指定されました。

庭園を含め5420平方メートルという広大な敷地の北側に、建築面積574平方メートル(約174坪)の木造2階建ての主屋が建っています。主屋は、ほぼ全室が畳敷き、屋根は瓦ぶき、外壁の大半は板張、一部がしつくい塗りで、明治から昭和30年ころにかけて建設された大規模邸宅の特徴を顕著に表しています。

主屋1階には、正式な客を迎え入れる「応接間」、当主朝倉虎治郎の私室である「杉の間」などが、2階には、東京府議会議長や渋谷区議会議長を務めた虎治郎が会合等に使用していたと思われる「広間」などがあります。応接間は書院造で、杉の間は杉の木目を意匠のテーマにした趣味的数奇屋風。広間は二段長押を配し、格式の高さを示しています。このように、「部屋」としての趣の異なる建築の技とせいを尽くした意匠を味わえるのが、旧朝倉家住宅最大の魅力です。

これだけの邸宅を建てることのできたのは、江戸時代からの大地主で精米業でも成功した朝倉家の財力はもちろん、大正期にピークに達したといわれる日本の大工技術があつたから、なのでしょう。

東京都渋谷区 旧朝倉家住宅



住所／東京都渋谷区猿楽町29-20
交通／東急東横線代官山駅から徒歩約5分 休館日／毎週月曜日(月曜日が休日のときは、その直後の休日以外の日)
観覧料／一般100円、小中学生50円
公開時間／10:00～18:00(11月から2月は、10:00～16:30)
お問い合わせ／03-3476-1021
庭園の散策も、旧朝倉家住宅の魅力の一つ。崖線という地形を利用した回遊式庭園に数多くの樹々が植えられ、四季折々に違う味わいを楽しめる。

トレドは渓谷で守られた城郭都市。このような岩山であれば地盤は固くどこに城を建てても安心。しかし、わが国の軟弱地盤上の分譲地では建てる場所を選ぶ。端の方に建てると中央に向かって不同沈下する。



軟弱地盤上の分譲地はどこも同じではない！ 端の住宅は中央に向かって不同沈下する！

地盤の奥義

都市部郊外の平坦地で、これまで水田などであった場所が盛土され、**1**の●印に示すような小規模な分譲地ができます。もともと水はけが悪く地盤沈下も進んでいないので、下層の原地盤は軟弱地盤のままです。1m程度の盛土であってもその重量は重く、軟弱地盤は長期的に脱水して圧密沈下します。分譲地外周部付近の軟弱層にかかる盛土の荷重は中央部より相対的に軽いので、分譲地は**2**に示すように中央に向かってお椀状に沈下します。沈下量は軟弱地盤の層厚が厚く、また地盤が軟らかいほど大きくなります。しかし大事なものは沈下量ほどの場所でも同じではなく、分譲地の中の建てる場所によって違うことです。この違いがその後建てられた住宅の不同沈下の原因になります。以下、岡山市と佐賀市での不同沈下事例を紹介します。

大和 眞一 (やまと・しんいち)

JIO顧問
技術士(建設部門) 工学博士



1946年福岡県生まれ。71年九州工業大学工学部開発土木専攻修了。旭化成(建材部門)を経て、2005年JIO技師長。2017年より現職。1985年SC杭の発明で発明協会東京支部長賞受賞。2005年杭先端袋付杭の開発で地盤工学会技術開発賞受賞。趣味は音楽鑑賞、ゴルフ、(甘い)トマト作り。

岡山市はわが国の代表的な「干拓地」です。「干拓」とは、海岸や湖沼を堤防で閉め切って内部の水を人工的に排出しその場所を陸地化することです。海外ではオランダ

岡山市は 児島湾の干拓地！

1 水田の中の新しい分譲地



水田に盛土されて新しい分譲地ができる。(●印)

2 分譲地の中央部への湾曲



軟弱地盤に盛土して分譲地ができると、中央部に向かって湾曲する。

ダの干拓が有名です。アムステルダム、ロッテルダムなど地名のダムは「堰」を意味し、陸地化された国土は海拔以下です。オランダは風車でも有名です。これは水を排出するためのポンプの動力源でした。わが国では戦後の八郎潟や諫早湾の干拓が有名です。干拓の当初の目的は、ほとんどの場合米などを増産するための農地の確保でした。しかし、米余り時代を迎えて水田は**1**のように宅地化されていきました。干拓地

はもともと水はけが悪い軟弱地盤ですから、住宅地として不向きであったことは言うまでもありません。岡山平野の干拓の歴史はかなり古く、**3**に示すように500年以上前から児島湾干拓が始まっています。江戸時代、明治以降も続き、今の岡山平野ができています。**4**より明らかかなようにJIR山陽本線より南の市街地は、その多くが干拓地であることがわかります。

分譲地の端に建つ住宅！

6は不同沈下住宅がある分譲地の平面

図です。●印で示す当住宅はこの数十戸の分譲地の中の北の端に建っていました。地盤は干拓地で軟弱なので長さ10mの柱状改良杭がありました。当住宅は分譲地の中央部(南側)へ向かって約50mm不同沈下しました。本住宅を含む南北の地盤断面図を**5**に示します。分譲地内で北の端に位置する本住宅は改良杭を造成したにも係わらず、南側へ不同沈下しました。いったいどのような地盤だったのでしょうか。

宅地は軟弱な干拓地地盤

7に当住宅のスウェーデン式サウンディ

ング試験(以下、SWS試験)結果を示します。**7**から明らかかなように、表層1・75m程度の盛土の下層はマイナス4m付近に少し硬い層があるものの極めて軟弱な粘性土層で、これがマイナス12m程度まで続いていることがわかります。柱状改良杭がマイナス10mまで打設されていますが、マイナス12m付近の固い支持層には達していません。杭の計算上の支持力だけに注目すると、この長さは建物を支えるのに十分な長さです。半分程度の長さでも支持力は十分だったかもしれませ

4 岡山平野干拓年代図 (現在)

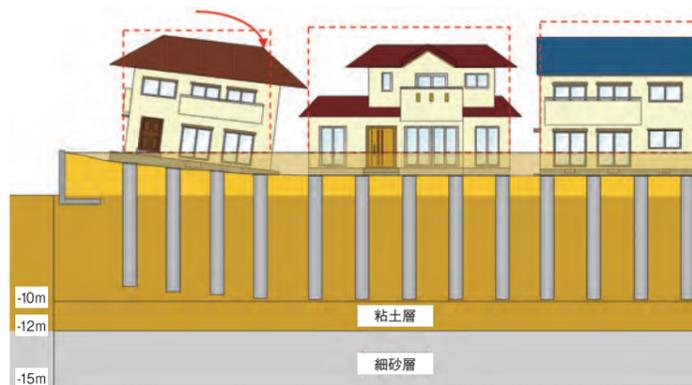


3 岡山平野干拓年代図 (戦国時代以前)



JR山陽本線より南はまだ児島湾の中にあった。戦国時代、江戸時代、明治以降も干拓は続けられ児島湾はほとんど無くなった。(●印はJR岡山駅(いずれも、農業農村整備情報総合センター))

5 分譲地の地盤断面図



杭が支持層へ到達していないので、端の住宅ほど不同沈下量大きい。

7 SWS試験結果

深度 (m)	SWS試験			
	Wsw (kN)	Nsw (回)		
0.25	0.25	0.50	0.75	1.00
0.50				
0.75				
1.00				
1.25				
1.50				
1.75				
2.00				
2.25				
2.50				
2.75				
3.00				
3.25				
3.50				
3.75				
4.00				
4.25				
4.50				
4.75				
5.00				
5.25				
5.50				
5.75				
6.00				
6.25				
6.50				
6.75				
7.00				
7.25				
7.50				
7.75				
8.00				
8.25				
8.50				
8.75				
9.00				
9.25				
9.50				
9.75				
10.00				
10.25				
10.50				
10.75				
11.00				
11.25				
11.50				
11.75				
12.00				

6 分譲地の平面図



住宅は分譲地の中の北の端(●印)に位置している。

表層付近に固い盛土があるものの下層は軟弱。マイナス12mまで続く。



住まいと防災・安全

災害に強くより良い住環境の住まいを目指す

わが国は災害列島です。防災には経験が必要です。私はこれまで40数年間、多種多様の災害を調査していますが、この経験に基づき住環境なども考えながら、「住まいと防災・安全」の連載を進めて、皆さんの住まい造りのための糧にさせていただきたいと思っています。

はじめに

災害とは、大辞林によると、「地震・台風・洪水・津波・噴火・干ばつ・大火災・伝染病などによって引き起こされる不時の災い」とあります。本題は「住まいと防災・安全」ですから、これらに加えて、ヒートショックのような事故的なものまで含むことにしましょう。

私はこれまで国内外90カ所以上で災害調査を行い、その種類も地震、斜面崩壊、土石流、台風、火山、都市水害、地盤沈下、濁水などと、枚挙にいとまがありません。

また、私の専門は多岐に及び、防災工学、地盤工学はもちろん、基礎工学、地域・都市計画、環境問題、福祉工学（バリアフリー対策）、リモートセンシング（衛星地球観測）があり、現在はドローンも飛ばしています。家造りは建物の知識だけではできず、これら多様な専門・知識も活かされる

後藤 恵之輔 (ごとう-けいのすけ)

長崎大学 名誉教授 工学博士



九州大学大学院修了後、同大助教授を経て、長崎大学教授として幅広い教育・研究・行政市民活動に従事。防災、地盤工学に加えて環境問題、バリアフリー対策など住環境にも精通。地盤工学会功労章を受章。『暮らしと自然災害』(電気書院、2009年)『暮らしと地球環境学』(同、08年)など著書多数。

災害の素因と誘因

防災では、災害がなぜ起きるのか、その原因を知っておく必要があります。原因といっても、それぞれの災害の発生原因についてはこれからの連載で述べていきますが、自然災害に限定すると、素因と誘因とに大別されます。

素因とは、その土地がそもそも有している災害の起こりやすさであり、誘因とは災害を発生させる引き金です。素因にはたとえば、傾斜が急な地形であること、もろい地質の地帯が多いこと、低平地に高度な土地利用がなされていることが挙げられます。地下水の存在も代表的な素因です。

誘因には気象、台風、豪雨、豪雪などがあり、地震、火山噴火も挙げられます。誘因にはもちろん季節的なものがあったりしますが、素因の土地利用の変化にも気を付けたいですね。

住まい造りのための地盤の基礎知識

●土(地盤)の組成と分類
 住まいは何といっても土(地盤)の上に建つわけですから、最低限知っておきたいのは、以下のとおりです。

土は土粒子とその間に挟まれる間隙(あるいは空隙)部分から構成され、間隙には空気があり、場合によっては水が存在します。

③不同沈下の発生:対象地盤が均質であれば不同沈下は起こりませんが、敷地が砂地盤とれき地盤に跨っていたり、同じ砂地盤であっても場所によって粒度が著しく違ったりすれば、不同沈下が起こります。また、たとえ均質な地盤であっても、地中であんこ状に軟弱層があったりすると、その直上で沈下が大きかったりします。

含水量の多い粘土地盤では、全体的な沈下が起きやすく(圧密沈下)、その対策として屋外にアスファルトなどでオーバーレイ(表面を均すための重ね塗り)を施すと、その重みでさらに沈下して、屋内外で不同沈下が生じることも、珍しくありません。

④地下水位の深さ:地下水位が浅い場合、そこが緩い砂地盤であれば、地震時に液状化が発生し、家屋が傾いたり沈下したりします。これだけでなく、浅い地下水位では、水分が上昇して湿気が生じ、家屋の木質部分の腐食や壁などでのカビ発生などシックハウスの原因になったりもします。

この現象は透水性の関係から、砂地盤では早期に、粘土地盤では時間をかけて発生します。

●周囲の土地周りの確認
 土地の選定は、やもすれば家を建てる対象の土地だけに眼が行きがちです。しかし、周囲の土地周りも確認することにより、自分の土地が防災安全上どんな土地であるかが浮かび上がってきます。

1 粒径による土の分類と透水性

粒径 (mm)	
10 ³	10 ² 10 ¹ 1 10 50
コロイド	粘土 シルト 細砂 粗砂 れき
	0.005 0.074 0.42 2.0
透水係数 k(cm/sec)	
	10 ⁻⁷ 10 ⁻⁴ 10 ⁻² 1 10 ²

(出典:大橋完著「土質と基礎」、横書店、1977年)

2 対象地の位置と検討項目の関係

検討項目 対象地の位置	地盤の支持力	不同沈下	地下水位	自然災害
山地・丘陵地	○	○	○	△
台地	○	○	○	△
沖積平野	△	△	△	△

(出典:今村遼平著「安全な土地の選び方」、鹿島出版会、1985年)

す(間隙が水で満たされていれば、飽和状態という)。土粒子の大きさによって土は分類され、大きいほうかられき、砂、シルト、粘土、コロイドです。

一般には、砂、シルト、粘土の各粒子をおのおの適当に含む地盤が多く、砂分が多い土を砂質土、シルト・粘土分が多い土を粘性土と呼んでいます。

●土の透水性と強度
 ①は、粒径による土の分類と透水性です。この図から明らかのように、砂質土と粘性土の大きな違いは、その透水性です。透水性は透水性の大きさを表し、値が大きいほど水(雨水、地下水など)が浸透しやすいのですが、透水係数は水が浸透する(あるいは抜け出る)速度とも言えます。

砂質土に力を加えると、透水性が大きいために、土中の水は短時間に絞り出されまです。すなわち、土の圧縮は短時間で終わります。

てしまい、その結果土の密度が増して強度は増加します。

これに反して、透水性の低い粘性土の場合には、圧縮による密度の増加に長時間を要し、強度の増大にも長時間がかかります。したがって、力を加えた直後のことを考えれば、砂質土は強いが、粘性土は軟弱であるといえます。

●軟弱地盤
 一般に軟弱地盤といえば、含水量の多い粘性土地盤を指します。しかし、水で飽和した緩い砂質土地盤は地震を受けると、液状化してその強度が低下することはよく知られています。

したがって、軟弱地盤は常時と地震時とで区別して考えなければなりません。含水量の多い粘性土地盤は常時の軟弱地盤であり、水で飽和した緩い砂質土地盤は、地震時には軟弱地盤になるというわけです。

住まいに安全な立地と危険な立地

冒頭に明言したように、災害は何も自然災害だけではありません。「不時の災い」なのですから、住まいに安全を求めるには、その住まいを建てる土地の選定と、周囲の土地周りの確認が肝要です。

●土地の選定

住まいを建てる土地の選定には、次の4点の検討が大切です。

- ①自然災害が起きる場所ではないか
- ②地盤の支持力は充分か
- ③沈下、とくに不同沈下はないか
- ④地下水位は浅くないか

②は、これら対象地の位置と①③④の検討項目との関係です。表中、○は問題なし、△は場所によって問題となることを意味します。山地や丘陵地・台地では、自然災害の発生に注意すれば、ほかはあまり問題ではありませんが、沖積平野では、①③④のすべてをチェックする必要があります。

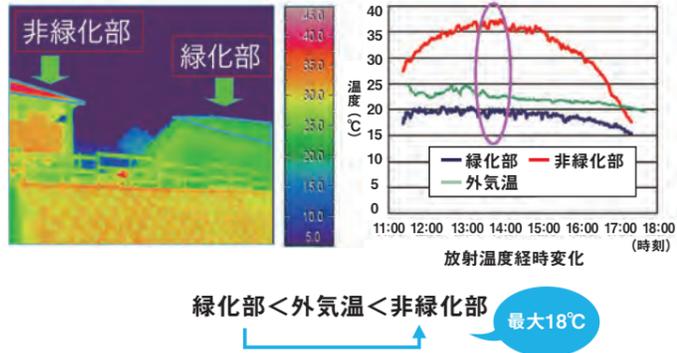
①自然災害の恐れ:いずれの地形でも問題となる自然災害については、次回以降で詳述します。

②地盤の支持力:沖積平野は堆積作用によってできた土地ですから、砂地盤もあれば粘土地盤もあり、含水状況もさまざまです。一般には、粘土地盤より砂地盤のほうが強度があり、支持力も大きいのですが、地震時には液状化が発生して支持力が低下する場合があります(砂地盤が緩く地下水

べきと考えています。

6 屋根の放射温度の比較(2004年11月8日観測)

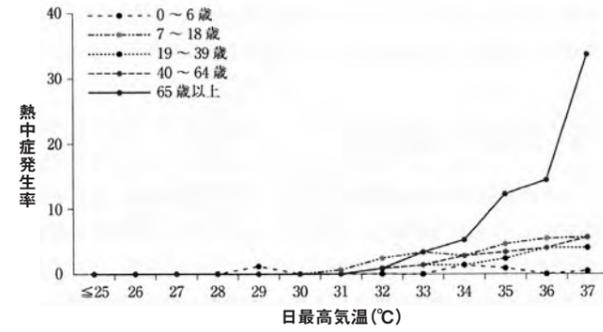
●調査結果(11月8日)



ボタ(炭化度の低い亜炭や岩石の屑)で埋め立てていたため、ボタの硫黄成分により、建物の基礎コンクリートが腐食してしまっただけです。

がけ地：がけ地では、水が地中に入らないようにしなければなりません。このため、がけ地の天端は逆勾配として、雨水が天端をがけ面とは反対方向に流れるようにすることが必要です。がけ地天端にある空き家

4 年齢階層別に見た熱中症患者発生率と日最高気温との関係(東京23区)



3 指定避難地としての公園の例(愛知県豊川市)



日ごろはタンポポなど野草の茂る草地の児童公園で、周囲は低木で囲まれて見通しが良い。災害発生時にはトイレがあり、プランコ箇所(手前)でテント設営可能となっているなど、市指定の避難地である。

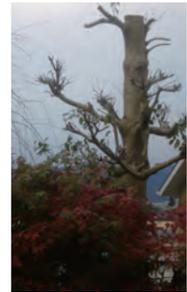
土地周りとしては、①隣地の状況、②水はけ、③日照・通風、さらには④街並み・住環境、それぞれの確認が考えられます。

①隣地の状況の確認：隣地との境界では、高低差があった場合に適切な土留めがなされているか、あるいは隣地の建物の用

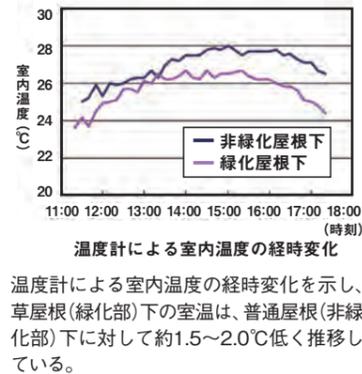
9 亀裂部より今にも崩壊しそうな擁壁(福岡市)



8 がけ際の大木の例(福岡市)



7 2階室内温度の比較(2004年11月8日観測)



の放置もいけません。雨水が庭から地中に浸透し、がけ崩壊を起こしかねないからです。庭表面をアスファルトで覆うなり、雨水対策が肝要です。

がけ地の肩近くの大木も問題です。台風など大風のとき、大木が風に揺すられて根のところで土に亀裂が生じ、ここから雨水が地中に浸透してがけが崩壊する可能性を否定できません。このような大木は早急な伐採が必要で、8は高さ半分の所で幹を切ったがけ際の大木の例です。

5 草屋根の家(長崎県大村市、左側は比較対象とした普通屋根の2階家)



この家は2002年春に完成し、04年6月から12月まで、計6回のサーモグラフィ(熱映像)観測を行った。

③日照・通風の確認：日照・通風は病気やこれだと中々気付かず、家を建て住んでみて初めて分かることとなります。したがって、古い下水道管を使う際には、それに繋がる予定のトイレなどの位置からバケツの水などを流して、下水道管の排水状況を確認することも大切です。

②水はけの確認：周りより土地が低いと、当然水はけは悪いはずですが、どんなに気に入った土地であっても、降雨のあったあと、現場で水はけを確認しましょう。

周囲との比較でなく、その土地そのものの問題もあります。地中の下水道管が古く過去の地震などで壊れている場合です。生活水がきちんと排出されず、そばのがけ面から抜けているとすれば、がけ崩れの可能性が生じます。

健康問題に繋がるので、それらが確保されている土地であるかどうか、現場で確認しましょう。天気の良い日に一日現場にいるくらい心掛けが必要です。隣地ががけ地であったり、隣地の建物が3階建てなどの高い建物であったりすれば、なおさら確認が必要ですね。

④街並み・住環境の確認：付近を歩いてみて、通勤・通学・買い物などの徒歩環境を確認することが大切です。夜間の状況も確認します。これらは災害時に避難路にもなるからです。また、学校・公民館・病院・高齢者施設、公園なども、災害時の避難地・避難所となるので、確認を怠ってはなりません。

工場があれば、地盤汚染の可能性があるので、その工場の特性を把握しておきましょう。

擁壁：擁壁には、土圧が作用するだけでなく水圧(降雨時)もかかることを忘れてはなりません。水圧対策をしていなかった実例を紹介しておきましょう。

階段状の造成宅地ですが、丘陵地の縁辺部で片方ががけのため、擁壁で土留めせざるを得ませんでした。ある日降雨があり(大雨ほどではない)、階段状土地の上方から流下してきた雨水が最下部の宅地に溜り、擁壁に水抜き孔などの雨水対策がなされていないため、水圧により擁壁が外側へ押し出されて、新築の家は宅地ごと傾斜して住めなくなりました。今から40年ほど前のことで、復旧工事には当時で3千万円ほどを要しました。

9はこれに近い擁壁の例で、数度の大雨で水圧により亀裂が拡大し、おそらく次回の大雨でこの擁壁は崩れるでしょう。早急の対策が講じられなければなりません。

家階段：国民生活センターの調査(1999年)によると、階段の事故件数は家庭内事故の中で最も多くて11%を占め、住宅関連事故の35%に及んでいます。家庭内事故の「死亡」に限っては、「階段事故」は18%を占め、浴槽に次いで多いのです。「転落」71%や「転倒」23%と、ほとんど転落・転倒によって事故に至っており、下りるときにこの事故が上るときに4倍を超えています。

このように、家階段での事故は多く、そのほとんどが転落・転倒によっているため、私は、家造りの際には階段の両側に手すり

こんな事・物にも気を配ろう

ここでは、私が専門上関わった「住まい」と防災安全の事例をいくつか紹介して、皆さんの住まい造りの参考にさせていただきたいと思えます。

草屋根の家：いま「グリーンインフラ」が注目されています。植物、もつと広義に捉えて自然を活かした社会基盤施設とでも言えましょうが、大きいところでは、首都高速大橋ジャンクション高架橋の上にピオトリブ庭園が造ってありますし、小さなものでも、学校のピオトリブ池があります。

私は、「草屋根の家」を、「グリーンインフラ」の民家版「グリーンホーム」と位置付けて、ヒートショック対策の住まい造りとして

て推奨したい考えです。

4は、夏の熱中症患者発生率と日最高気温との関係を示すもので、日最高気温が28度を超えると、患者が発生します。そして熱中症は家の中でも発症するのです。冬場になると、浴室における血圧の急激な変化で死亡する人が多いですね。とくに高齢者の場合です。これら夏冬の事故をヒートショックと呼んでいます。

これらヒートショック予防に「草屋根の家」は効果的です。5は草屋根の家の一例ですが、夏は草が茂ってその気化熱により室内がいつも涼しく(6)、冬は草が枯れて昼夜共に暖かいので、夏、冬いずれもエアコンが必要ないほどです。したがって、草屋根の家は夏暑くならず冬寒くならないため、ヒートショックの予防に使えるわけですね。

埋立地：その土地が埋立地であった場合には、元の土地が何であったかを確認しておく必要があります。池・湖沼であれば、地震時の液状化が危惧されます。

こんな実例もあります。その家は庭も広く豪邸なのですが、地震が起きて相当被害に見舞われました。土地の古老に聞いてみると、そこは下方に池があった傾斜地の埋立地で、池があったところには付近の住民が廃棄家電製品などを投棄していた所だったそうです。

また、何で埋め立てたかも調べましょう。今は例がありませんが、ある宅地は炭鉱の

【参考文献】
●今村達平著「安全な土地の選び方」、鹿島出版会、1985年
●小野信一著「家づくり必勝法」、日本放送出版協会、2004年

「天災は忘れたころにやってくる」とは、明治から戦前にかけての物理学者・寺田寅彦が言ったとされる警句です。本当にそうでしょうか。現在の日本は地震活動期に入り、地球温暖化などによる異常気象が頻発するなど、自然災害に見舞われる可能性が高まっています。これから住宅を建築・販売しようとする事業者の皆さんには、災害の認識を改めリスクの高い土地を避けてほしいと訴えて、この稿を閉じます。

おわりに

を付けることを推奨しています。両側にとしたのは、どちらかの手が物を持つなりで塞がっている場合を想定して、あるいは半身不随の人がいて一方の手しか使えないことに配慮しての対策です。

感染症・虫害：2014年8月、東京の代々木公園でデング熱感染の媒介蚊ヒトスジシマカの存在が問題になりました。また、最近ではマダニ、スズメバチによる虫害もよく話題に上っています。家を建てる時、周囲の公園・空き地・野原あるいは空き家での、放置野草(灌木)の存在も、良好な住環境を確認する一つの対象としてほしいですね。