

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

耐震性への消費者意識が拡大する？

## 4号建築物の構造図書 保存義務化がスタート

作品が生まれる家

久住昌之（漫画原作者他）

住宅文化財探訪

旧井上房一郎邸（群馬県高崎市）

【エコハウスの教科書】

第1回「太陽の威力」と「窓の性能」を正しく理解する

【地盤の奥義】

盛土と腐植土にはSWS試験は使えない！（その2）

【住まいの素材たち】

第1回 コンクリート

# 作品が生まれる家

クリエイターはどのような家で過ごし、家からどんなインスピレーションを受けて作品を生み出すのか。本コーナーでは、幅広い分野のクリエイターに、家にまつわる思い出、作品と家との関係などを語ってもらう。第1回は、連続ドラマが8期目を迎えた漫画『孤独のグルメ』の原作などを手がける久住昌之さんをご紹介します。



【第1回】  
久住昌之（くすみ・まさゆき）  
漫画原作者、漫画家、音楽家、エッセイスト

東京都三鷹市出身。法政大学卒業後、美学校に入学し、赤瀬川原平に師事。1981年、泉晴紀とのコンビ・泉昌之として『ガロ』誌で漫画家デビュー。『カッコいいスキヤキ』（泉昌之名義）、『孤独のグルメ』『花のズボラ飯』（ともに原作）など。『中学生日記』（弟・久住卓也とのコンビ・Q.B.B.名義）は第45回文藝春秋漫画賞、『大根はエライ』は第24回日本絵本賞を受賞。

**ボ**クは『孤独のグルメ』や『花のズボラ飯』など食に関する作品を手がけてきたせいかわりに、でも、全然グルメではありません。それは実家の影響だと思います。母は食卓にぬか床から出したばかりのお新香や味噌汁、庭で育てた野菜を出してくれました。貧しかったけど、それらがいしかったから、外食してご馳走を食べたいと思ったことが一度もなかったんです。

生まれ育った東京・三鷹の実家は、本当に小さくてボクい家でした。弟と一緒に寝ていた四畳半は、風が吹くとガラス窓がガタガタして雨漏りもしました。

モノづくりには工夫が不可欠。  
実家で教えられたことが  
ボクの作品のベースになっています

幼い頃は家にお風呂がなく、銭湯通いでした。ある日、父が台所の外壁にバラックのような風呂場を建て付けました。見た目はひどかったけど、本当に嬉しかったです。冬は凍えそつでしたが。

父は本当にいろいろな物を手づくりしました。変わった物もたくさんあって家族は困ることも多く、その思い出は『エッセー集』『工夫貧乏のシアワセ』に綴りました。小さな家で、お金もないから、工夫するしかないんです。工夫は苦し紛れみたいなもので、見た目に変テコなだけで、後で考えるとなんとも面白おかしんです。そのことは、今のボクの仕事に大きな影響を与えていると思う。

つまり、最新技術の導入よりも、自分自身の工夫に時間を使うということです。

例えば『孤独のグルメ』は、主人公の井之頭五郎が仕事で知らない町に行き、お店を探してご飯を食べるだけの話です。ただそれだけの物語をモタせるには、撮影、音楽、モノログを徹底的に工夫するしかない。とても時間がかかります。でもそれが『孤独のグルメ』なのです。今は工夫する前に検索する世の中になっている気がして、ちょっと寂しいですね。

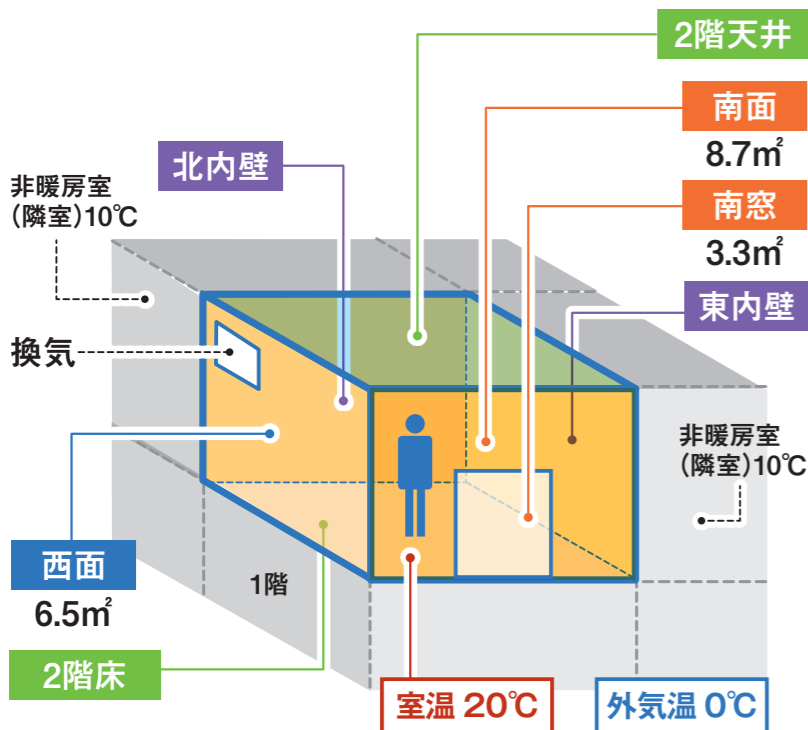
27歳で実家を出てからも、ずっと三鷹で暮らしています。何もなければ、その分静かで、ボクにとっては過ごしやすい町です。家そ

のものには、それほどこだわりはありません。何回か引越しをしましたが、子どもが大きくなるなど家族の状況に合わせてです。

家よりも仕事場で作品づくりをしている時間が長いので、こっちに居心地の良さを求めています。仕事場は、静かなことが一番で、広すぎないこと、カッコつけないことには注意しています。その方が地に足がついた仕事ができそうです。実家の勉強部屋ののが理想。子どもの頃に住む家は、自分では決められません。選ぶことができなからこそ、受けた影響は計り知れない。ボクの作品は、あの家に生まれ育ったからこそできたと思っっています。

## 図② 南西にある2階角部屋のイメージ

- 部屋の広さ ..... 6帖(10㎡)、容積24㎡
- 壁・床 ..... 厚さ100mm(断熱材:グラスウール)
- 天井 ..... 厚さ200mm(断熱材:グラスウール)
- 天井高 ..... 2.4m



## 図③ 熱損失を計算してみよう

熱損失 = (壁、窓、天井、床等の面積) × 熱貫流率 × 内外温度差

### 外気への熱損失

南面	$(8.7-3.3) \text{ m}^2 \times 0.4 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K} \times 20^\circ\text{C} = 43.2 \text{ W}$
南窓	$3.3 \text{ m}^2 \times 2.0 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K} \times 20^\circ\text{C} = 132.0 \text{ W}$
西面	$6.5 \text{ m}^2 \times 0.4 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K} \times 20^\circ\text{C} = 52.0 \text{ W}$
2階天井	$10 \text{ m}^2 \times 0.2 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K} \times 20^\circ\text{C} = 40.0 \text{ W}$
<b>合計</b>	<b>267.2W</b>

### 非暖房室への熱損失

東内壁	$6.5 \text{ m}^2 \times 1.9 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K} \times 10^\circ\text{C} = 123.5 \text{ W}$
北内壁	$8.7 \text{ m}^2 \times 1.9 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K} \times 10^\circ\text{C} = 165.3 \text{ W}$
2階床	$10.0 \text{ m}^2 \times 1.9 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K} \times 10^\circ\text{C} = 190.0 \text{ W}$
<b>合計</b>	<b>478.8W</b>

### 換気による熱損失

$$24 \text{ m}^3 \times 0.5 \text{ 回} \times 0.34 \text{ W/m}^3 \cdot \text{K} \times 20^\circ\text{C} = 81.6 \text{ W}$$

### 総熱損失

$$267.2 + 478.8 + 81.6 = 827.6 \text{ W}$$

※熱貫流率は南面、西面で  $0.4 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ 、2階天井は  $0.2 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$  とする。また、換気は1時間に0.5回行うものとし、空気が運べる熱量は  $0.34 \text{ W/m}^3 \cdot \text{K}$  と計算する。

化しますが、今回の条件では  $2.0 \times 20 = 40 \text{ W/m}^2$  となります。この2つの計算結果を差し引きすると、 $158 \text{ W/m}^2$  の熱が部屋に入ってくるようになります。窓の面積は  $3.3 \text{ m}^2$  あるので、この面積分のかけ算もしなければなりません。すなわち、 $(198 - 40) \text{ W/m}^2 \times 3.3 \text{ m}^2 = 521.4 \text{ W}$  の熱量を取得していることになります。

この  $521.4 \text{ W}$  という熱量がどれくらいのものかイメージできるでしょうか？これは大人約6人分の発熱量であり、コタツのヒーターの発熱量とほぼ同等です。つまり、冬の太陽をしっかり浴びるだけで「窓がコタツになっている」といっても大げさではないくらいに熱量が、暖房を使わずに入ってくるようになるのです。

熱損失は家の外皮より内壁で発生する

これだけでは太陽の威力をすべて理解したことにはなりません。今の計算でわかった「得る熱量」とは別に、自分が設計した部屋が普段どれだけ熱量を失って

いるかという「減る熱量」のことも理解する必要があります。部屋の温度を一定に保つには、「得る熱量」と「減る熱量」の差が限りなくゼロに近い状態であることが条件だからです。では、次に「減る熱量」を計算してみよう。図②は、南西にある2階の角部屋をイメージした立体図です。床面積、窓面積、窓の断熱性能は

図①と同じ条件とします。それ以外の条件は記載している通りです。本来、高断熱住宅を建てたあかつきには家全体を暖房してほしいものですが、今回は多くの人がやっている「1部屋だけ暖房をかけている」という条件でシミュレーションしてみました。なお、非暖房室(隣室)との間の壁は「石膏ボード+空気層+石膏ボード」の断面構成とし、

# 松尾和也のエコハウスの教科書

500社以上の工務店を指導してきたプロフェッショナルが、省エネで快適な家づくりに必要なプランニングのコツを伝授する連載がスタート。住宅設計者がおさえておきたいエコハウスのツボがわかります。

## 第1回 「太陽の威力」と「窓の性能」を正しく理解する

### 松尾和也 (まつお・かずや)



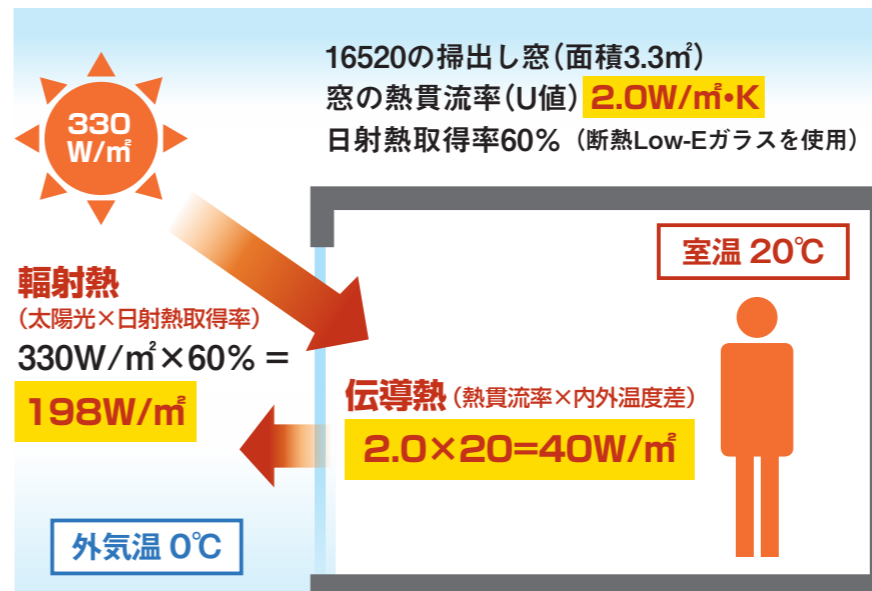
一級建築士、(株)松尾設計室代表、パッシブハウス・ジャパン理事。「健康で快適な省エネ住宅を経済的に実現する」をモットーにした設計活動のほか、専門誌への執筆や、「断熱」「省エネ」に関する講演などを行う。2005年にサステイナブルTOKYO世界大会で「サステイナブル住宅賞」を受賞。著書に「ホントは安いエコハウス」(日経BP社)ほか多数。

快適な環境を実現するプランニングでは、「夏は涼しく、冬は暖かい」が大前提。ところが、大半の工務店は「風」は重視するものの、太陽に素直な設計、すなわちパッシブデザインに対する視点が抜け落ちていくことが少なくありません。これは、例えるなら、道に落ちていた10円を拾うために1万円を捨てているようなもので、知らずにいること自体が、エコハウスの設計基準を考慮する上でマイナスになっています。そこで、本連載の第1回として、太陽の影響がいかに強烈なものであるかをお伝えすることがから始めていきたいと思います。

## 図① 冬の正午における窓の熱収支

$$\text{熱収支} = (198 - 40) \text{ W/m}^2 \times 3.3 \text{ m}^2 = 521.4 \text{ W 取得}$$

(輻射熱 - 伝導熱) × 窓面積



図①を例に説明します。南面に掃出し窓がある6帖の部屋です。冬の正午(天気は晴れ)で、太陽光の熱量は  $330 \text{ W/m}^2$ 。日射熱取得率は60%です。ただし、この瞬間は、内外温度差により伝導熱が内から外に出て行くこととします。この熱量は、窓の断熱性能(熱貫流率)と内外温度差によって変

冬の太陽は窓を「コタツ」の暖かさに変える

得率は、窓に一般的に推奨される断熱Low-Eガラスを使用しているものとして60%とします。この時、室内に入ってくる輻射熱は  $330 \text{ W/m}^2 \times 60\%$  で  $198 \text{ W/m}^2$  です。ただし、この瞬間は、内外温度差により伝導熱が内から外に出て行くこととします。この熱量は、窓の断熱性能(熱貫流率)と内外温度差によって変

図⑤ 窓の設計基準について

南面の窓

窓の高さ10に対して出幅3の底を付ける。ただし、建物自体が真南に対して20度以上回転している場合は、外付けの日射遮蔽措置を講じる。

南面以外の窓

2方向通風を確保しつつ、できるだけ小さくする(縦すべり窓を1カ所設置するくらい)。大きな窓が必要な場合は日射遮蔽措置をセットに。

窓の性能

南面は断熱Low-E。それ以外の面は遮熱Low-Eを基本とし、気密性を高めるために「開き系」を選ぶ。



【南面以外の窓】  
東・西・北面の窓はできるだけ限り小さくします。とはいえ、施主に通風を無視していると思われるリスクまで取る必要はありません。各部屋で2方向通風は確保するべきと考えましょう。  
その場合、南面以外の各部屋の窓は0.5㎡以内のものを1カ所設置することを目安にしてください。  
私が設計する場合、03611(W405mm×1170mm)の縦すべり窓を1カ所設置すること

【南面の窓】  
耐力壁が許す限り大きく取り、窓下から庇先端までの高さ10に対して、出幅3の庇を付けるのが理想です。もしくは外付け日射遮蔽措置をセットにします。  
この10対3という比率は年間の冷暖房費の合計をもっとも安く抑える比率で、これより庇を長くすれば夏向きに、短くすれば冬向きになります。  
ただし、建物自体が真南に対して20度以上回転している場合は、南面であっても日射遮蔽が難しくなります。外付けの日射遮蔽措置が必要です。

**CHECK!**  
松尾設計室YouTubeチャンネル  
—— 事例紹介 ——  
敷地条件が悪くても日射は取れる!  
<http://urx.blue/YRmE>

人生100年時代の家づくりにも役立つ「夏涼しく、冬暖かい住宅を安い冷暖房費で実現する」プランニングのノウハウを動画で公開中です。本連載と一緒にチェックすると、エコハウス設計の理解がさらに深まります。

【窓の性能】  
南面に入る窓ガラスは、断熱Low-Eを、東・西・北面に入る窓ガラスは、遮熱Low-Eを基準にしています。窓自体は小さくなりますが、開口率は100%なので、通風を損なうことにはなりません。  
ただし、東・西・北面に大きな窓を付けざるを得ない場合は、外付けの日射遮蔽措置を必ずセットにしてください。加えてガラスを断熱Low-Eにすると、冬でも最適化することができます。  
天窓は夏の日射遮蔽が困難なので、付けるなら最終手段で考えましょう。どうしても必要な場合は、日射の弱い北面の中央部に1カ所とします。

本にします。  
北面の窓を遮熱Low-Eにするのは、夏場は15時〜19時くらいまでこの位置に西日が当たり続けるため、その遮熱をしっかり行うことが目的です。  
気密性を高める上で「開き系」の窓を使うことも大切です。また、南面の大窓以外で「引き戸系」の窓を使う必要はありません。もともと不向きなのは、ガラスルーバー窓です。そして、これは盲点になりやすいところなのですが、通風勝手口ドアです。どちらも人気商品ですが、気密測定を行うと気密が極めて弱いことがわかります。使い方には、くれぐれも注意しましょう。

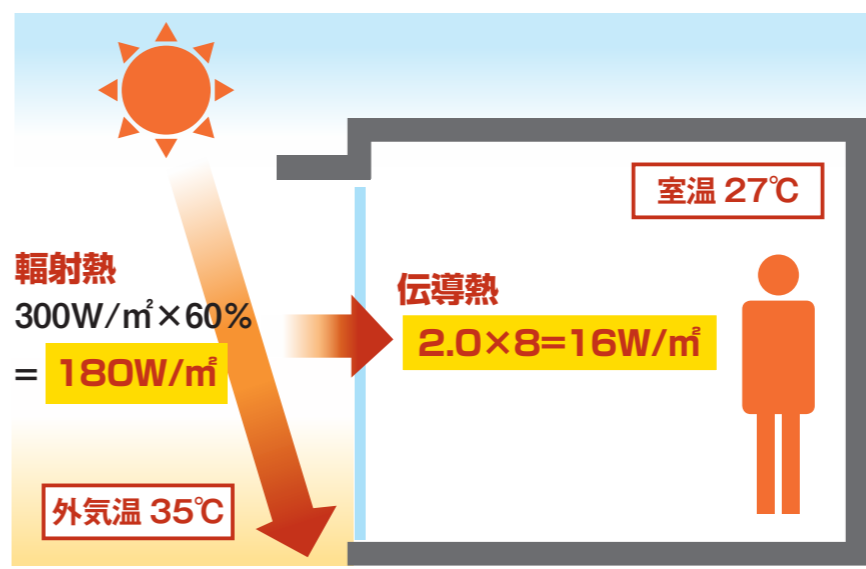
熱貫流率は1.9 W/m<sup>2</sup>・Kです。これは、樹脂サッシのペアガラス仕様とほぼ同等です。  
非暖房室の温度は、高断熱住宅における実質的な最低室温とされる10℃とし、外気温は東京や大阪などの都心の年間最低気温である0℃としました。  
これらの条件で計算した結果が、図③になります。ここから、外部に向かう熱損失の約2倍が、隣室に逃げているのがわかるでしょう。  
多くの住宅事業者は「熱は家の外に逃げるもの」と思い込んでいます。ですが1部屋だけ暖房をかけた場合、高断熱住宅になればなるほど、非暖房室への熱損失の方がはるかに大きくなるのです。

大きな南窓と日射のチカラで快適な室温を保つ

説明を続けましょう。図③より、総熱損失は827.6Wです。この数値に、「部屋を暖房するという」ことは、最低1人は部屋の中にいる」と仮定して、大人1人当たりの発熱量である100Wを含めて考えてみましょう。計算は、827.6W-100Wで、合計の727.6Wが実質的な熱損失になりました。  
ここで、図①の計算式に戻り、冬の正午に521.4Wの熱取得があることを思い出してください。そして、ここにも大人1人がいると仮定しましょう。計算は、521.4W+100Wで、621.4Wです。  
この数値に、図③の総熱損失である827.6Wを引くと、206.2Wの熱損失となり、これが1部屋あたりの熱取得と熱損失の合計値になります。  
これは大人2人分よりやや大きいくらいの熱量で、この程度なら20℃の室温を維持するのに影響は出ません。外気温が0度であっても、各部屋にしっかりと大きな南窓があれば、昼間は冬でも暖房を使わずに快適な室温が実現できるのです。  
一方、夏は冬と真逆で、欲しくてたまらなかった日射が邪魔で仕方がなくなります。

夏の冷房費は正しい日射遮蔽で大幅に下げられる

図④は、図①と同じような条件で計算した結果です。庇等がない場合は646.8Wの取得となりますが、庇が日射を完璧に防げば、なんと52.8Wまで抑えることができます。ちなみに、太陽の輻射熱が図①より小さいのは、正午の時間帯における太陽の位置が夏と冬で異なるためです。日射遮蔽がきちんとできてい



ない部屋は、元来の暑さに加えて「窓がコタツになる」というダブルパンチを浴びることになります。正しく日射遮蔽ができていれば、それだけでかなりの冷房費削減効果が期待できるのです。  
なお、一般的に大きな効果が期待されている「通風」には、たいした冷房費削減効果がないことを付け加えておきます。また、高断熱・高气密かつ夏の日射遮蔽がきちんとされた住宅では、エアコン(冷房)は連続運転するよりも、電源のオンとオフを細かく切り替えている方が、冷房費はずっと高くなります。

では、ここまでの話をふまえて、最後に私が考える窓の設計基準をお伝えします。  
それは「太陽に素直な設計(冬の日射は取り入れ、夏の日射は遮る)を行い、通風のためであつても、太陽に逆らうような設計はしないことです。この原則を破らない範囲でなら、通風設計はいくらやってもいいと思います。  
冒頭の繰り返しになりますが、私は、日本の住宅の多くで行われているのは「10円を捨てるために1万円を捨てるような設計」だと思っています。住宅設計者は、住宅に及ぼす太陽の影響力の大きさをしっかりと把握した上で、「10円だけでなく、1万円も捨てるプランニング」を実践してほしいと思います。

太陽に素直な庇の設計基準は10対3で考える

東京メトロ丸ノ内線・四ツ谷駅：地下鉄が地上を走る！

その昔ここは江戸城外堀の真田濠。いまは上智大学グラウンドと四ツ谷駅。地下鉄はこの谷地に来ると地上に顔を出す。谷地には腐植土が堆積しているので危ない住宅地盤である。



地盤調査結果にだまされる！  
盛土と腐植土には  
SWS試験は使えない(その2)！

盛土と腐植土にはSWS試験が役に立たない理由は何か。今回は、SWS試験がなぜ腐植土では使えないかについて説明します。

地盤の奥義

腐植土、泥炭、有機質混じり粘土！

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、2017年SDS試験法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。

「腐植土」と一般に呼んでいる土は、土と有機物(植物)が混ざった土です。なぜ腐植土地盤ができるのか。多くの場合、洪積台地の谷地は水はけが悪いので湿地帯やため池

役に立つ泥炭！

になりす。このような場所には葦(ヨシ)とも呼ぶなどの水生植物が繁茂し、これが冬場は枯れて毎年堆積します。周囲から流れてきた土も混ざりこれが積み重なって腐植土となります。そのような意味で腐植土は「有機質土」又は「有機質混じり粘土」とも呼ばれます。我が国では北海道など寒冷地では植物だけが堆積して土砂をほとんど含まない腐植土もあります。これを特に「泥炭」、英語では「PEAT(ピート)」と呼びます。

1は札幌市内で堆積している泥炭の表層部を掘り出して展示しているものです。

1 泥炭層の断面



(写真提供:北海道泥炭地資料館)

腐植土地盤の  
不同沈下の例

我が国の平野部には標高が少し高い洪積台地が約半分あります。洪積台地を地形で分けると最も標高が高い「谷地」と、台地と谷地の中間にはこれを結ぶ「坂道」があります。東京都内の地名で言えば台地は「青山」「白金台」「谷地は「四谷」「渋谷」、坂道は「赤坂」「神楽坂」などがあります。今回はこの三種類の谷地の中、洪積台地に挟まれた谷地における事例です。

場所は、関東地方の大都市です。3に示す様に住宅分譲地は坂道を下った谷地形の底にありました。この谷底低地に2列の住宅が並行して十数棟建てられました。しかしこ

谷地形には腐植土が  
堆積している！

谷地形の中央部で実施した標準貫入試験(以下、SPT試験)とスウェーデン式サウンディング試験(以下、SWS試験を4に示します。4のSWS試験を見ると表層2m程度は固く、ここは盛土であると予想できます。2m以深は軟弱でWsw=0.75KNの層が7mくらいまで続いています。7m以深はSWS試験の回転層になり、下層に向かってNswは増大していますから安定した沖積シルト層と予測しました。その結果、長さ8mの柱状改良杭が使用されました。8mの柱状改良杭

があるのになぜ不同沈下したのでしょうか。不同沈下後の再調査で実施した4のSPT試験をみれば明らかです。地表から7m以深はSWS試験が回転層になるので沖積層と予想しましたが、9m付近まで腐植土層でした。更に9m以深も沖積層ではなく有機質混じりの軟弱な粘性土で、これが12m付近まで続いています。つまりSWS試験結果に騙されたのです。

多数のSWS試験やSPT試験から本住宅地の地層断面を予想すると、5に示す通りです。杭の支持層となる砂層はU字型に湾曲しており、最も深い中央部付近は15mでした。これに対して柱状改良杭の長さは8mです。すなわち、杭先端は腐植土層の中に根入れされた状態です。では不同沈下した理由は何でしょうか。

2 ニッカウキスキー北海道工場・余市蒸留所



(写真提供:ニッカウキスキー)

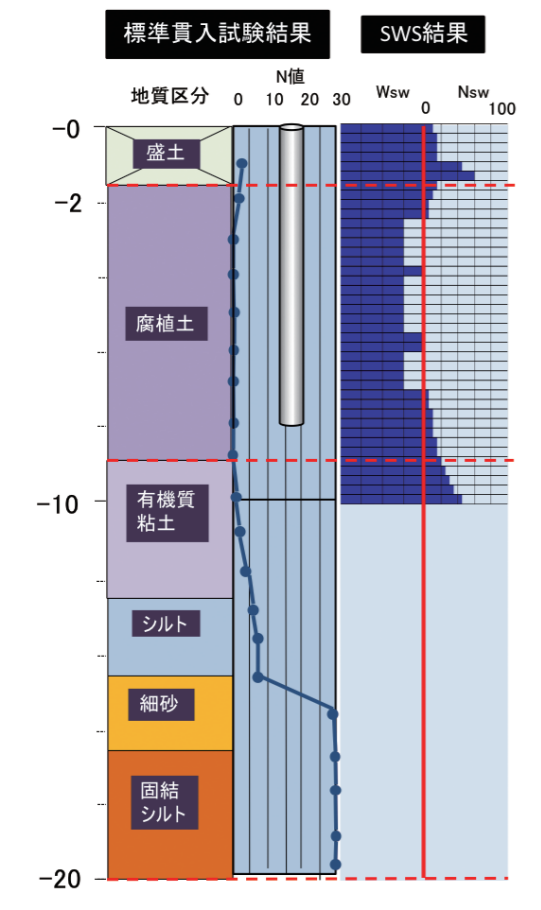
としては不同沈下事故が多いので軟弱地盤の代表と言えますが、役に立つこともいくつかあります。

泥炭は我が国へも輸入されて農業用の土壌改良材や種まき用培土として市販されています。植物繊維の間にたくさん水分を保持できることが主な理由です。更に、泥炭が必須の飲料として「スコッチウイスキー」があります。本誌第4号で紹介したスコッチの「スモークフレーバー」と呼ばれる香りは泥炭を燃して得られます。その昔スコットランドへ行ってスコッチ造りを学んだ竹鶴政孝は帰国して泥炭を求めて北海道に渡りました。そして札幌近くの余市にニッカウキスキーを創立しました。この話はNHK朝ドラ「マッサン」で2014年に放送されたので、ここは一気に観光地になりました。2はマッサンが設立したニッカウキスキーの余市工場です。

3 分譲地は傾斜地を降りた谷底低地

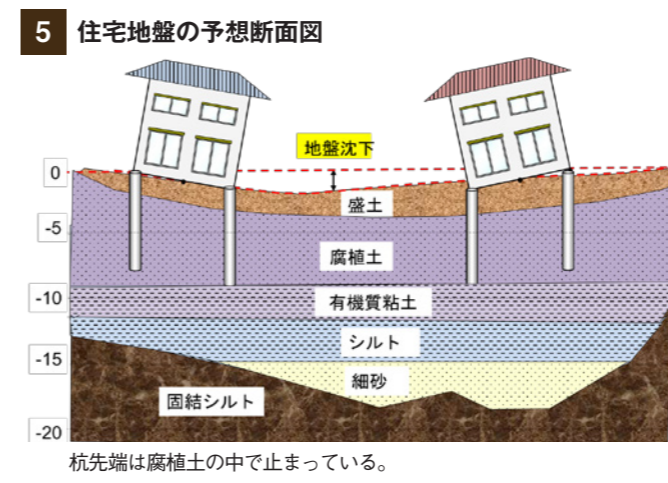


4 地盤調査結果



# 腐植土地盤は地盤沈下量が大きい！

腐植土は、軟弱な沖積シルトに比べて含水比が極めて高く、その結果圧密沈下量が大きい土です。本分譲地の場合 $\text{5}$ に示す様に盛土の重量によって腐植土の圧密沈下が始まり、柱状改良杭はこの地盤沈下によって地中に引き込まれました。これを一般に杭に作用する「負の摩擦力」(Negative Skin Friction、通称NF)と言います。杭先端が良質な支持地盤に根入れられていればNFが作用しても杭は耐えられたでしょう。しかし今回、杭先端は腐植土地盤中であつた



杭先端は腐植土の中で止まっている。

のでNFには耐えられず、地盤沈下と一緒に杭も住宅も引き込まれてしまいました。住宅建設中にも地盤沈下は進行しており、 $\text{6}$ に示す様に基礎底盤が地表面から数十cm浮き上がっていました。

## 腐植土は強い！ 決して弱くはない。

宅地内で腐植土層を含む軟弱層の厚さが均一であれば等沈下したでしょう。しかし今回は谷地形で谷の中央部ほど軟弱層が厚かつたので杭があつても谷側へ大きく不同沈下しました。一軸圧縮試験結果を $\text{7}$ に示します。図の縦軸は圧縮応力 $\sigma$ 、横軸は圧縮歪 $\epsilon$ です。

## 6 浮上する基礎

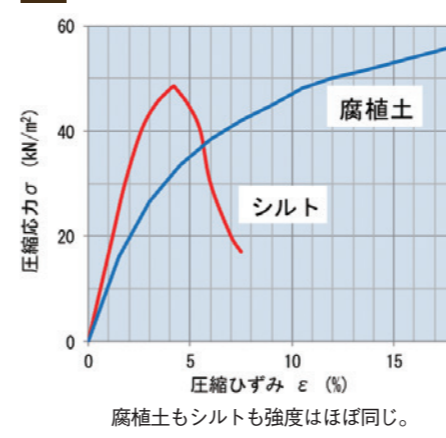


盛土荷重で地盤沈下し、基礎は浮上している。

## 腐植土は強い！ しかし固くはない！

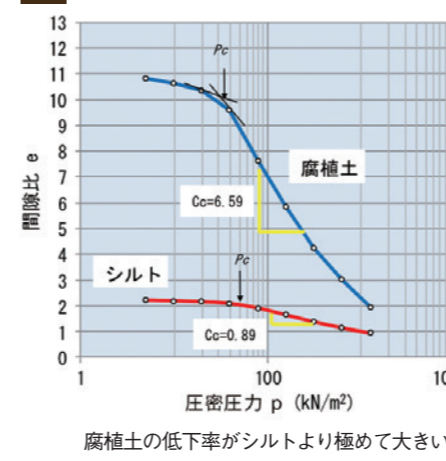
前述の圧縮試験で腐植土は強く、沖積シルトと同等であることが明らかになりました。

## 7 一軸圧縮試験結果



腐植土もシルトも強度はほぼ同じ。

## 8 圧密試験結果



腐植土の低下率がシルトより極めて大きい。

次に強さではなく固さを調べるため同じサンプルを用いて「圧密試験」を実施しました。圧密試験とは、土に長期間荷重をかけて地中の水分を脱水させて沈下させるものです。これは家庭生活では冬場の白菜漬けと同じで、圧密試験では白菜が土になったようなものです。

試験体の間隙比 $e$ は、腐植土 $e \approx 10.86$ に対して沖積シルトは $e \approx 2.61$ で、含水比と同じ様に大きく異なっていました。間隙比 $e$ とは、土の中の「水分+空気量」(Vs)の「土の体積」(Vs)に対する比で $e = V_a / V_s$ で示されます。

圧密試験結果を $\text{8}$ に示します。 $\text{8}$ の縦軸は間隙比 $e$ 、横軸は圧密圧力 $p$ です。腐植土に着目すると、横軸の荷重が増大すると折れ点となる圧密降伏応力 $P_c$ 載荷後は急激に間隙比 $e$ が減少します。この減少直線の傾きを「圧縮指数 $C_c$ 」と呼び、圧密沈下量を予想するのに必要な最も重要な指数です。本試

## 9 強熱減量試験後の姿

	沖積シルト	腐植土
試験前		
	W=155.6g, $\omega$ =66.2%	W=97.9g, $\omega$ =608%
強熱減量試験後		
	W=88.6g	W=1.8g

腐植土はほとんど消えてなくなっている。(W:重量、 $\omega$ :含水比)

## 10 英・米の地盤の許容支持力

基準名	地盤種別	許容支持力 (kN/m <sup>2</sup> )	
(米国) International Building Code 2000	砂礫、礫	144	
	砂、シルト混り砂	96	
	粘土、シルト	72	
	有機質土、盛土等	推定不可	
(英国) British Standard Code For Practice Foundation 1986	粘性土	硬い粘土	300~600
		締まった粘土	150~300
		粘土	75~150
		軟らかい粘土	75以下
		超軟弱粘土	推定不可
	ピート、盛土など	推定不可	

盛土と腐植土に許容支持力は無い。(田村昌仁:BRI 報告 2006)

## スコッチウイスキーはうまい！



イラスト: Swan

## 英・米で腐植土の許容応力度は存在しない！

$\text{10}$ に英・米で住宅を建てるときの地盤の許容支持力度を示します。 $\text{10}$ には地盤の種別に応じた許容支持力が示されていますが、盛土や腐植土・泥炭については「推定不可」となっています。何故でしょう。盛土は自然堆積の地盤ではなく人工的な地盤だからです。腐植土・泥炭は土をほとんど含まない圧縮性が

高い材料だからです。我が国では、建築基準法施行令93条地耐力表(許容応力度表)がこれに相当します。93条に盛土・腐植土についての記載はありませんので、この法律が自然堆積地盤のみを対象としているのは明らかです。

## おわりに

腐植土や泥炭はイラストに示す様に、スコッチウイスキー造りには必須の材料です。しかし住宅には厄介な地盤です。SWS試験を行っても腐植土層の存在やその厚さは認識できません。その結果、通常の軟弱地盤と思って地盤改良を計画すると本例の様な激しい不同沈下事故を起こすことがあります。腐植土層が存在する地形は多くが谷地形で、他に河川堤防裏の後背湿地や海岸砂州の内陸

側などです。これらは地形図からほぼ予想できます。また、国土地理院の土地条件図を見ると記載されています。腐植土地盤の設計で最も重要なことは、地下何mまで腐植土が堆積しているかを調べて、この層を貫く十分に長い杭を打つ必要があるということです。SWS試験で層厚は判断できません。高価なSPT試験を行うか、安価でSPT試験並の評価ができるSDS試験を行う必要があります。

# 住まいの素材たち

## 第1回 コンクリート

今号から始まる新企画「住まいの素材たち」では、住宅に使われる素材を毎回一つピックアップし、その特徴や歴史、最先端の技術などを紹介していきます。

初回に取り上げるのは、コンクリート。古代ローマ時代から使われてきた素材で、日本では関東大震災後に普及しました。ビルや土木に使われることが多いものの、住宅でも基礎や外構に用いられる欠かせない建築材料です。

### 【コンクリートとは】

皆さんはご存知かとは思いますが、最初に少し、コンクリートの基礎知識に触れます。コンクリートは、セメントに水を加え、砂や砂利を骨材として混ぜた後、練つ

て硬化させてつくりまします。セメントは石灰石や粘土などを砕いて焼成したもので、コンクリートには水中で硬化が進むポルトランドセメントを用いるのが一般的です。

【図1】コンクリートとモルタルの違い

	コンクリート	モルタル
基剤	セメント、水	セメント、水
配合の目安	セメント1+砂3+砂利6	セメント1+砂3
用途	住宅の基礎や外構。建築物の躯体、橋、トンネルなどの土木構造物	塗り壁、土間などの仕上げ。レンガやタイルなどの接着剤。目地材
特徴	頑丈な構造物をつくることが可能	表面にレリーフなどの装飾を施すことができる

### PROFILE

喜入時生  
(きいれ・ときお)



建築や住まい、インテリアに詳しいライター・エディター。東京造形大学デザイン学科卒業後、建築設計事務所、建築雑誌編集部を経て独立。著書に『建築材料が一番わかる』(技術評論社)など。All About インテリア・建築デザイン担当ガイドとしても活躍中。

多くの建築物に用いられているのは鉄筋コンクリート(RC)で、コンクリートに鉄筋を入れて強度を高めたもの。さらに鉄骨を加えると、より頑強な鉄骨鉄筋コンクリート(SRC)となります。セメントを使った素材には、モルタルもあります。モルタルはセメントに砂を加えたもので、塗り壁や土間などの仕上げ、タイルやレンガの接着材などに使われます。

### 【古代ローマ時代に誕生】

コンクリートの始まりには諸説ありますが、一般的には古代ローマ時代に誕生したとされています。さまざまな映画の舞台になった円形闘技場のコロッセウム、ドーム型建築のパンテオンが有名で、ローマを中心に大型建造物で



2000年近く前にイタリア・ローマに建てられたコロッセウム。世界中の観光客に人気で、映画「テルマエ・ロマエII」などの舞台にも使われた。

採用されました。この時代のコンクリートは「ローマン・コンクリート」や「古代コンクリート」と呼ばれ、石灰と火山灰でできたモルタル、凝灰岩をレンガ製や木製の枠に流してつくられました。コンクリートは人工物という印象が強いかもしれませんが、当時は自然の材料だけでできたナチュラルな素材でした。現代とは異なり、内部に補強用の鉄筋や鉄骨は入っていません。

### 【産業革命で技術革新】

長い間忘れられていたコンクリートですが、18世紀半ばに始まった産業革命の時代になると再び脚光を浴びます。工業化の進展とともに新たな技術が生み出され、1824年にはポルトランドセメントの原型が発明されました。コンクリート史に残る転機が起こったのは1867年。フランスの庭師が、金網で補強したコンクリート製の植木鉢を考案し、特許を取得しました。これが鉄筋コンクリートの原型となり、各国で量産化が進みます。

1903年には、ベルギーの建築家で「コンクリートの父」と呼ばれるオーギュスト・ペレが、世界

初の鉄筋コンクリート造の集合住宅をフランス・パリに完成させました。ペレはいち早く、鉄筋コンクリートの可能性に着目。石材よりコストをかけずに複雑な形状の建物を建ててみせ、世界中の建築家に大きな影響を与えました。

### 【関東大震災後、日本に普及】

一方、日本は良質な木材に恵まれていることから、歴史的に地場材の木を使った木造建築が発展してきました。日本に鉄筋コンクリートが入ってきたのは、世界的な普及と時を同じくします。

日本初の鉄筋コンクリート造の集合住宅は、1916年に完成した長崎県の端島、通称「軍艦島」の建物です。普及が進んだきっかけは、1923年に起きた関東大震災でした。当時は木造住宅が多く、甚大な被害を受けたため、地震や災害に強い素材としてコンクリートが選ばれるようになります。1924年〜1933年には、東京と横浜に鉄筋コンクリート造の集合住宅「同潤会アパート」が建てられました。戦後になると、都市部のビルや集合住宅を中心に、鉄筋コンクリート造の大型建築が増えていきま



世界遺産の長崎県・端島(軍艦島)の鉄筋コンクリート造の集合住宅。軍艦島は現在無人島ですが、かつては炭鉱には5,000人以上が暮らし人口密度は世界一だった。

す。中でも1950年代から建てられた団地は、高度経済成長期の日本の象徴といえるでしょう。その後もオフィスビルや商業施設、高層道路の高架橋などに盛んに採用されていきます。

### 【技術進化は続く】

1970年代に入るとコンクリートはさらに進化し、より頑丈で高層建築にも適した高強度コンクリート(HRC)が登場しました。水分量を減らしてセメントを多く配合したもので、柱を細くすることが可能です。より頑強な超高

## TOPIC

素材感生かした  
コンクリートペン  
使い勝手良く  
贈り物にもオススメ



コンクリート  
ボールペン  
ステッドラー

線幅 M(0.7mm)  
サイズ W148×H15×D13mm  
重量 34g  
ボディカラー 3色(ナチュラル、ブリックレッド、グレー)

「コンクリート打ちっぱなし」を感じさせる質感で、手触りも冷んやり。一般的にボールペンのボディは金属や合成樹脂ですが、これはコンクリートでできているのです。風合いは1本1本微妙に異なり、製造の際にできた気泡がアクセントに。見た目も格好いいだけでなく、通常のボールペンより重量があるため安定感があり、使い勝手も良いです。発売元はドイツの老舗文具メーカーのステッドラー社。仕事用としてはもちろん、プレゼントにもオススメです。



2000年代以降に急激に増え、現在も建築が続くタワーマンション。高強度コンクリートを使った物件も増えている。

強度コンクリートも生み出され、2000年代以降に急激に増えたタワーマンションでも多く使われています。近年では、鉄筋の代わりに繊維

で補強された超高強度繊維補強コンクリート(UFC)が使われ始めました。より薄くて丈夫な構造物をつくることができます。耐用年数は鉄筋コンクリートの2倍近い100年といわれ、橋や鉄道の高架などに使われています。数年前からは3Dプリンターを使ったコンクリート施工の研究開発が本格化しました。型枠を用いずに3Dプリンターから成型した構造物を生み出せるため、工事の効率化が期待されています。このように、コンクリートは生まれてから2000年近くたった現在も進化し続けているのです。



〔群馬県高崎市〕旧井上房一郎邸（高崎市景観重要建造物）

# 機能を建築美として見せる レーモンドスタイルの木造建築



レーモンドが好んだ、勾配の緩やかな鉄板の片流れ切妻屋根。地震の時でも潰れないように、屋根を軽くするねらいもあります。

井上房一郎は、父から継いだ建設会社、井上工業を東証二部上場企業に育てる傍ら、高崎の文化振興に大きく貢献した人物でした。その房一郎が1952（昭和27）年に火事で自邸を失い、戦前から親交のあった建築家、アントニン・レーモンドの東京・麻布の自邸兼事務所を写して新たに建てた邸宅が、旧井上房一郎邸です。

レーモンドはチェコ出身で、帝国ホテル建設のためにフランク・ロイド・ライトに伴われ1919（大正8）年に来日。その後、第二次世界大戦中を除く40年以上を日本で過ごし、日本のモダニズム建築を牽引する存在でした。

房一郎はレーモンドから快諾を得ると、井上工業の職員に実測をさせて設計しました。戦後の物資不足の中にも関わらず、上質な資材と腕の良い職人を集め、建設会社の矜持を懸けて、後世に価値を残す住まいを建てたのです。柱や登り梁を二つ割りの丸太で挟み込む「鉄状トラス」、無地のベニヤ板に真鍮釘打ちの内壁、柱を結ぶラインから敷居を「芯外し」と、それによって可能になった南

【写真上、居間。写真左、寝室】旧井上房一郎邸は東西に長い木造平屋建てで、玄関を入ると東側に居間、西側に寝室があります。居間の暖炉を中央に配置したり、高い位置に明かり取り用の障子（トップサイドライト）を取り付けたのは、レーモンドスタイルの特徴の一つです。鉄状トラスの丸太は、地元の水沢山の杉を用いたもの。寒冷地で育ち、目の詰まった丈夫な木を、京都から取り寄せた磨き砂で磨いています。照明や暖炉は、レーモンドの妻、ノエミ・レーモンドのデザインによるもの。【写真下、芯外し】芯外しとは、柱を結ぶラインからずらした所に敷居を持つてくる、レーモンド独特の手法です。







建物中央、やや東寄りにある半戶外のパティオ(中庭)。このパティオの東側(写真左側)に居間が、西側に寝室や和室、食堂などが配置され、パブリックスペースとプライベートスペースを分ける役割を果たしています。天井部分は、建築当初、レーモンド邸になって藤棚が設けられていたと言われていました。後年、強化ガラスに変えられたようです。



8畳の和室(右)と寝室(左)。天井に見えるのは全館暖房用のダクト。

側の広い開口部など、「レーモンドスタイル」と呼ばれる手法が随所に見られます。それは、シンプルで軽快なものを好んだレーモンドの、「機能」を「美」として見せる建築哲学を表すものでした。

井上房一郎邸の建設は、房一郎自身と井上工業の人たちにとって、誇るべき業績となったことでしょう。井上工業は、レーモンドの代表的な作品の一つである群馬音楽センターの施工を請け負い、1961年に竣工します。

後にレーモンドは「社員や職人はもっぱら高崎市の人々で、極めて献身的であり忠実であった」と振り返り、その仕事を高く評価したのです。

## 群馬県高崎市 旧井上房一郎邸

住所／群馬県高崎市八島町110-27(高崎市美術館内)  
交通／JR「高崎」駅西口から徒歩3分  
休館日／月曜日(祝日は開館し翌日休)、祝日の翌日、展示替期間、12月28日～1月4日※  
観覧料／美術館観覧料あり(展覧会によって異なる。詳細は各展覧会参照。65歳以上の方、中学生以下は無料)  
お問い合わせ／027-324-6125(高崎市美術館)

房一郎の死後、邸宅は競売にかけられ、取り壊しの危機にさらされた。しかし、日本建築学会が声明を出すなど、保存を訴える市民運動が盛り上がり、市民団体が寄付を募って買い取ることとなった。2009年から、高崎市が管理し、高崎市美術館に併設する形で公開されている。

※社会情勢等により、休館となる場合があります。予めご了承ください。



レーモンドスタイルの深い軒。樋が無く、雨が降ると那智黒石に滴が落ち、浸み入る様が風流だそう。



レーモンド邸には無かった和室は、房一郎の夫人の要望で造られることになったと言われ、茶の湯を趣味とする夫人のために炉が切られています。