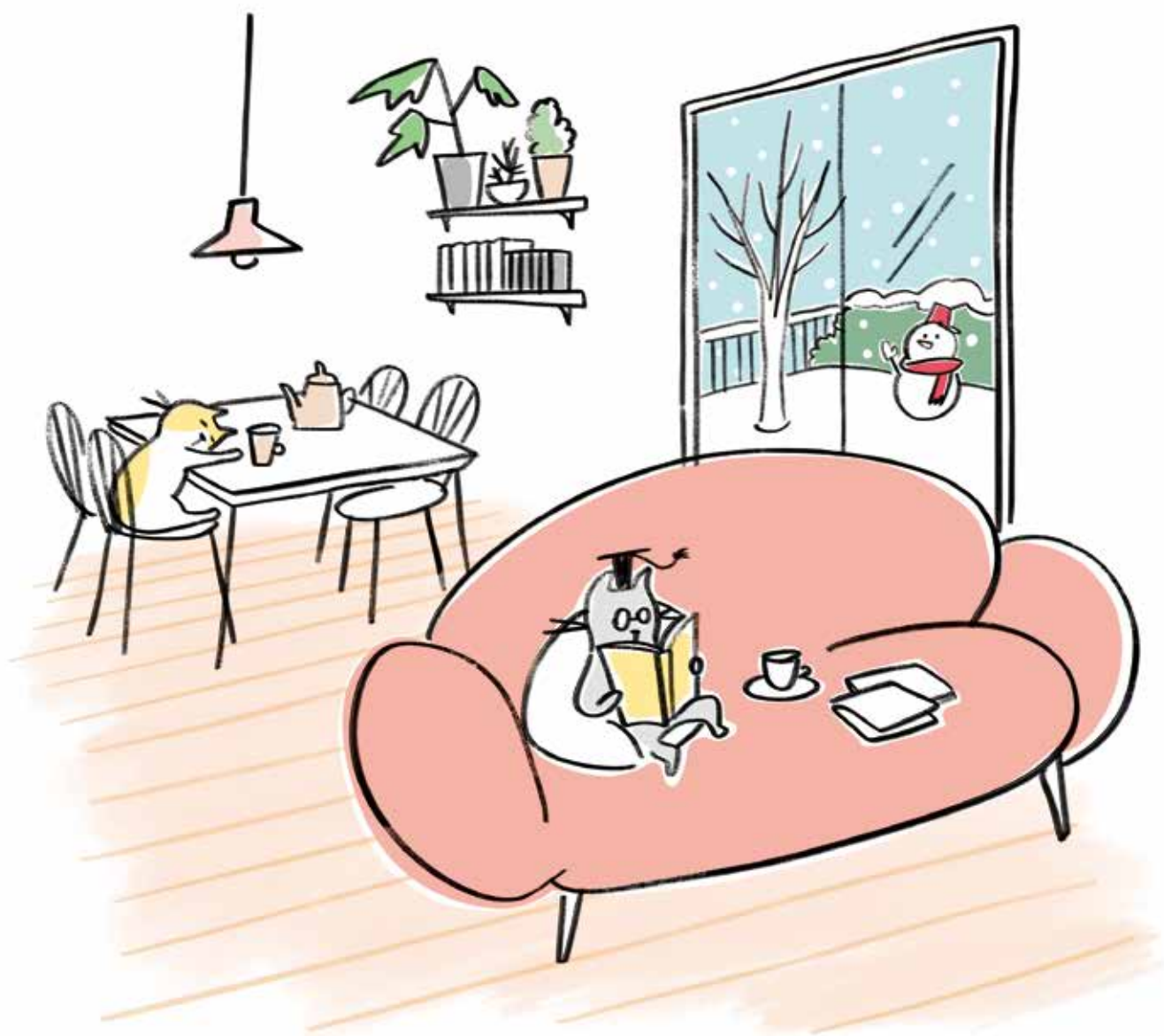


住まいを  
低コストで  
居ながらに  
あたたかく

# 健康で快適な 暮らしのための リフォーム読本

《監修》前真之 東京大学大学院准教授  
《発行》暮らし創造研究会



## はじめに

昨今、中古の戸建てリフォームに注目が集まっていますが、多くの物件では、断熱気密などの「外皮性能」や暖房設備の「省エネ性能」が十分備えられていないのが現実です。建物の性能を確保する性能向上リフォームは、生活の快適性を高めて健康にもよい影響を与えるとともに、日々のエネルギーコストを削減することにつながります。一方でリフォームを行うのにかかるお金や負担が大きすぎるとは、多くの人に利用してもらうことができません。

このパンフレットの前半では、アンケート調査により、リフォームを考えている人（2018年調査）とすでにリフォームを実施した人（2017年調査）を対象に、今の住まいへの不満や不安、リフォームを実施した人の経験を紹介します。その調査結果に基づき、低コストで住みながらできてとっても暖かい「あったか簡単リフォーム」のやり方を考えました。

後半では、リフォームプランごとの快適性とエネルギーコストの目安を、コンピューターシミュレーションで示しています。窓の交換だけという簡便なプランからフルリフォームのプランまでありますので、その中から、ご家族が納得いく組み合わせを見つけていただけるのではないかと思います。

リフォームに関心がある住まい手の方々、リフォーム業務に携わっておられる業者の方々、それぞれにご活用いただければ幸いです。

東京大学大学院 准教授 前真之

[ アンケート概要やシミュレーションの詳細・試算条件は前研究室のHP：<http://maelab.arch.t.u-tokyo.ac.jp/>に掲載しています。 ]

## CONTENTS

### はじめに

日本の「普通の家」はこんなに寒い

### 1 今の家の不満

今の家の不満は「冬の寒さ」 / 「床の冷たさ」や「温度差」がイヤ！

### 2 あったか知識

「寒い家」が体にもたらす悪影響 / 空気温度ではなく「作用温度」に注目！ / 「暖かい家」は建物と暖房でつくる / リフォームにこそ床暖房がおすすめ

### 3 リフォーム経験者のホンネ

断熱リフォームのメリットは？ / 断熱までやるリフォームは多くない？

### 4 ベストなリフォームを見つけよう

リフォームの3つの不安と解決方法 / 「あったかりフォーム」4つの断熱プラン / あなたにピッタリのあったかりフォームを見つけよう / 断熱リフォームの経験者に聞いてみたよ！ / 断熱リフォームには丁寧な施工が大事！

### おわりに

断熱リフォームとセットで考えたい床暖房 / 寒い浴室は浴室暖房で暖かく

### ナビゲーター紹介



#### 博士

暖かい家の秘密を知っていて、他のネコから博士と呼ばれている。



#### 生徒

寒い家に住んでいるネコ。飼い主夫婦が最近リフォームを考えているらしい。博士に教えを乞う。

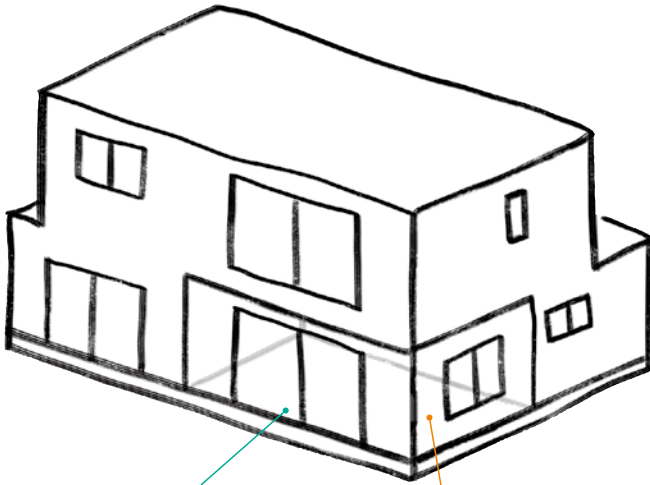
# 日本の家の現状

改修前

1980年(昭和55年)築

ご主人の今の家はこんな感じ…  
冬は1階2階ともかなり寒いニャー

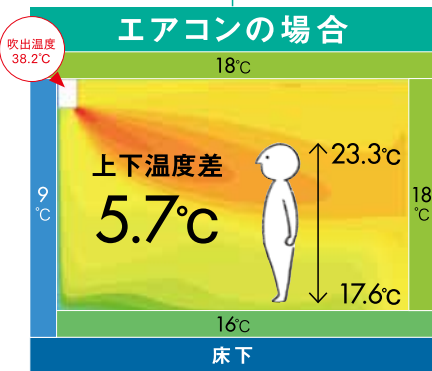
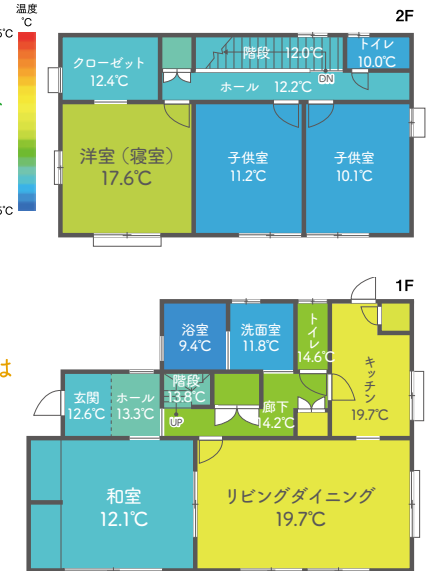
外皮平均熱貫流率UA値\*  
1.68W/m<sup>2</sup>K



一番寒い日の  
22時の各部屋の  
温度を数字と色で  
表現したぞ。



暖房してない部屋は  
室温が低いから  
真っ青だニャー。

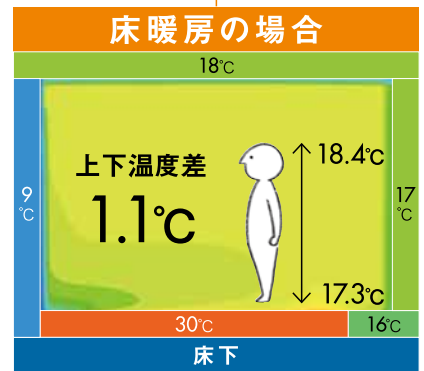


部屋の上下での  
温度差に注目じゃ!



エアコンと床暖房で  
全然違うニャー。

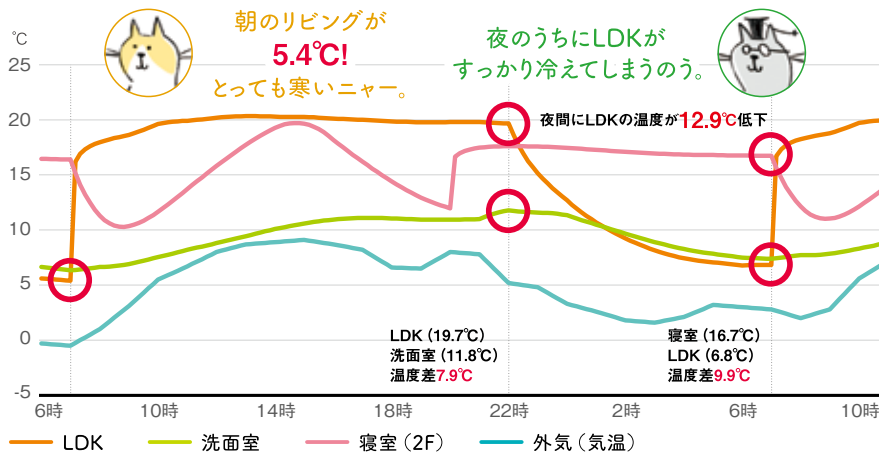
頭と足元の上下温度差の  
推奨は2°C以内、  
許容限界は4°Cじゃ\*。



※温熱環境の快適性に関する規格ISO7730

## 1日の温度変化

一日の  
温度の変化を  
見てみよう。



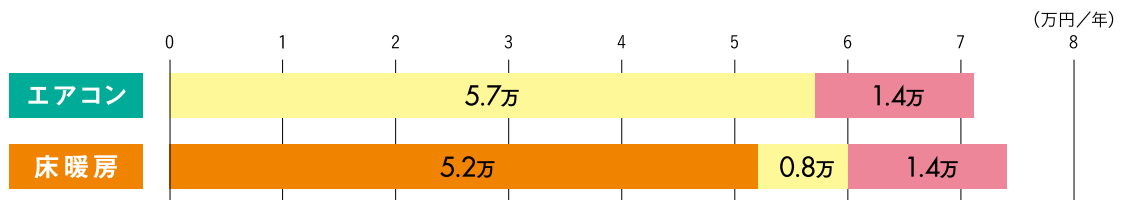
※エアコンの設定温度  
LDK: 23°C  
寝室: 20°C

夜お風呂に入る時や、  
朝起きた時の  
温度差も  
つらいニャー。



## 年間暖房費合計

7.1万円  
7.4万円



LDK床暖房 LDKエアコン 寝室(2F) エアコン

寒い家を無理やり暖かくしようとすると  
たくさんのエネルギーを消費するんじゃ。



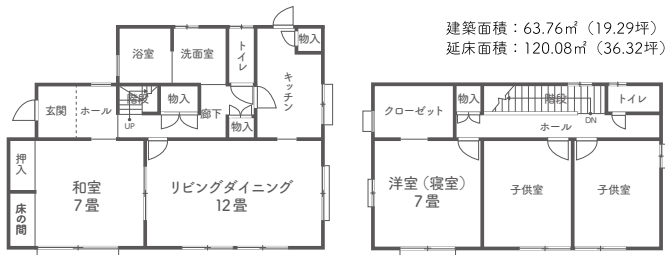
お金もたくさん  
かかるニャー。



※UA値とは建物の各部位からどれだけ熱が逃げるかを表した数値  
※掲載している温度や金額は一定の条件のもとにシミュレーションしたものであり、実際の生活環境下とは異なる数値の場合があります

# 改修前後の比較ポイント

冬の寒い日の室温や暖房の熱・エネルギーを計算してみたぞ。



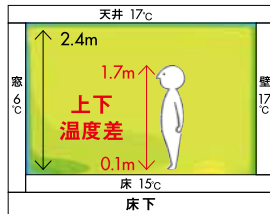
## 部屋ごとの温度分布

最寒日の22時の部屋ごとの作用温度(P8参照)を示しています。暖房していない部屋との作用温度差を確認してみましょう。断熱リフォームのレベルごとの差を確認しましょう。

※最寒日 = 1月2日 外気温度 日平均4.8℃  
1月2日07時: -0.5℃ 22時5.2℃ 翌1月3日07時2.8℃



快適・健康のために在室時は暖房する条件で計算したのじゃ。  
LDKは7～22時まで21℃、寝室は22～翌7時まで18℃の作用温度になるよう暖房しておるぞ(作用温度についてはP8参照)。



## リビングダイニングの断面

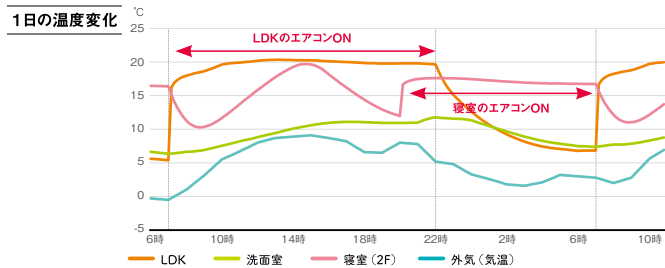
最寒日22時の計算結果。窓、床、天井、壁の表面温度や上下温度差を比較しましょう。エアコンと床暖房の暖まり方の違いが確認できます。

※上下温度差とは床上0.1mと1.7mの空気温度の差を取ったものです



国際基準(ISO7730)では頭と足元の空気温度差は2℃差以内が快適、4℃差が許容限界としておる。

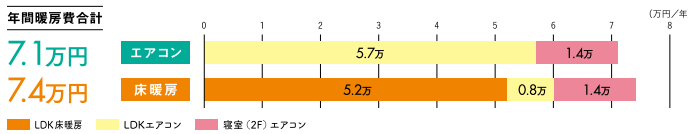
温度ムラが小さい方が快適なわけね。



## 各部屋の作用温度の変化

最寒日から翌朝にかけての作用温度がどう変化するか見てみましょう。特に寒い時間や、暖房していないときの温度を確認しましょう。

暖房を切った後の温度の下がり方にも注目してほしいニャ。



## 各部屋の暖房費

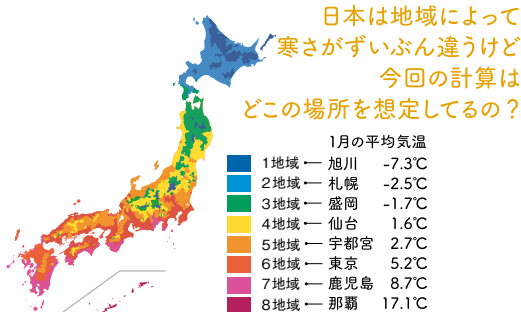
それぞれの部屋を暖めるのに必要なひと冬の暖房費を、エアコン、床暖房ごとに示し、グラフのとなりにその合計を示しています。

(電気: 26.47円/kWh、ガス: 92.69円/m<sup>3</sup>で計算)



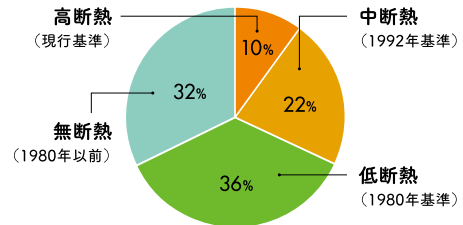
建物の断熱性能が悪いとたくさん熱があるのでガス代・電気代がかさんでしまうのじゃ。

## 断熱性能の地域区分



日本は地域によって寒さがずいぶん違うけど今回の計算はこの場所を想定してるの?

## 日本の住宅の断熱化率



国土交通省2019年社会資本整備審議会資料より作成

P2の「日本の家の現状」ってすごく寒そうだけどこんな家がどれくらいあるのかニャ?



日本の建築物省エネ法では全国を冬の寒さごとに8地域に区分しておる。今回の結果は6地域の「東京」の気象データに基づいておるぞ。



日本では国が断熱レベルの推奨値をもうけておるが残念ながら無断熱・低断熱の家がほとんど。P2の「日本の家の現状」は上のグラフの無断熱～低断熱あたりを再現しているのじゃ。

北の4地域や5地域はもう少し寒い、南の7地域はもう少し暖かいと思えばいいみたいだニャ。



えっ?ということはこんなに寒い家が日本の家の3分の2を占めるということ? 大変な問題なんだニャー。



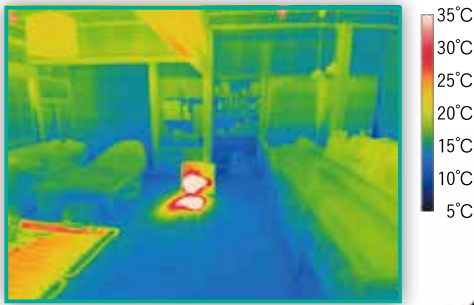
# 日本の「普通の家」はこんなに寒い

「冬は寒くて当たり前」「寒いのは我慢するのが当然」と思っていませんか？  
今の寒い家には、こんなにリスクが潜んでいるのです。



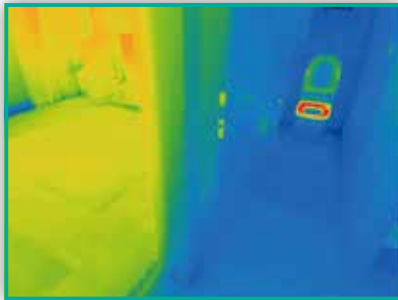
ここから出てくるカラフルな画像はなんだニャー？

これは「遠赤外線画像」といって人やモノの表面温度を表しているのじゃ。この本の中では5-35℃の温度帯で表示しているから温度の高低が簡単わかるじゃろう。



暖かく軽い空気が漏れ出るので、いくら暖房しても暖まらず暖房費ばかりがかさみ**低体温症**のリスクも高まる

暖かい空気が家中に行きわたらず、部屋間の温度差が大きいため**血圧の変動**が大きくなり**ヒートショック**リスク大



リビング（左）は暖房して20℃以上でも廊下やトイレ（右）は10℃以下だニャ！



アルミサッシ・単板ガラスの低断熱な窓は特に断熱性能が低いため暖房の熱も逃げやすく**結露**もビッシリ

床下からの冷たい外気が侵入して足元が寒くなり**血圧上昇**のリスクも高まる



台所の足元も10℃以下！凍える寒さではたまらんわう。



建物の性能が低く暖房設備が不適切だと…

**寒い・不快・暖房費が高い・健康リスクも！**



こうやってみると冬の室内には色々問題があるニャー。でもこれって仕方ないんじゃ？

あきらめては絶対ダメ！建物の性能を高めて暖房設備をちゃんと選べば快適・健康な家にできるのじゃ！

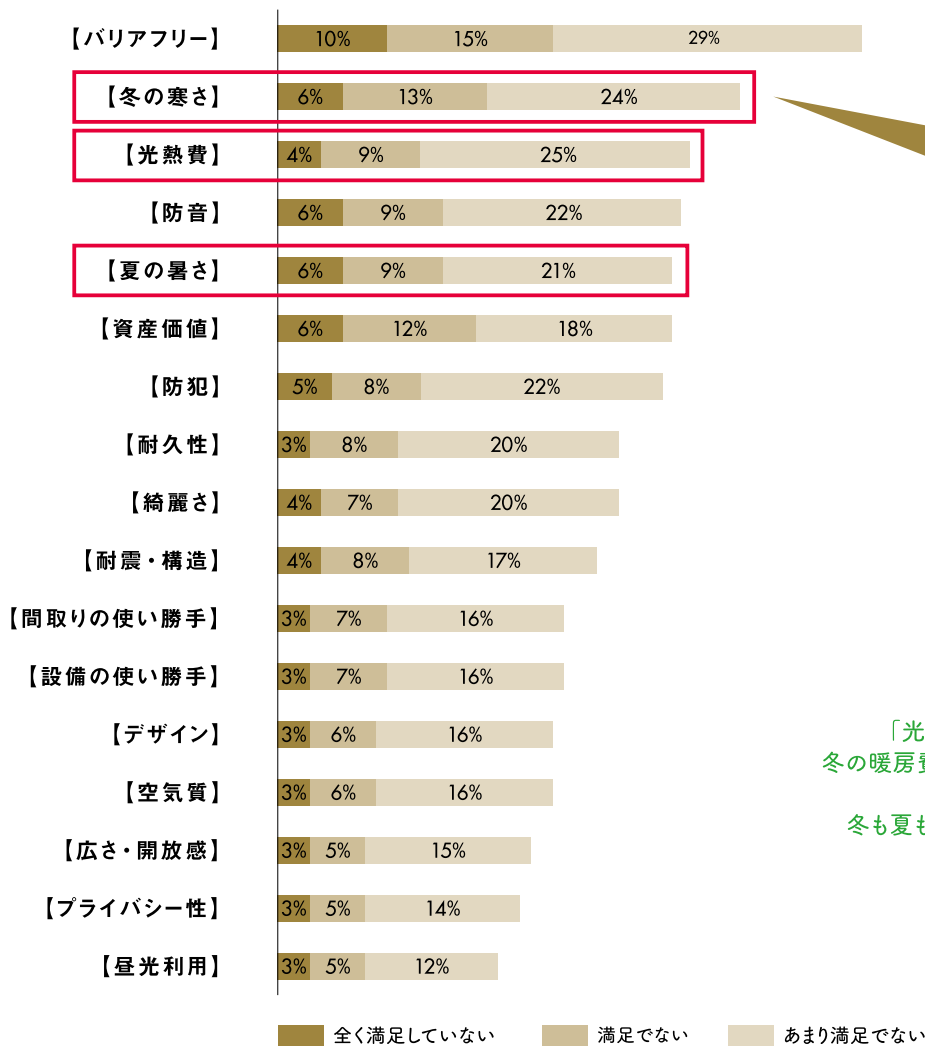


# 今の家の不満は「冬の寒さ」

リフォームをするからには、不満を解決して今より素敵な家にしたいと誰もが思っているはず。  
これからリフォームをしようとしている人に、  
現状で不満を感じていることを聞いてみました。

## 2018リフォーム検討者へのアンケート結果

### 住宅性能に対する不満度



「寒い家」に対する不満度はかなり高い

冬の寒さへの不満が2位とはちょっとビックリ!  
みんな寒さを我慢してるニャ。



「光熱費」への不満も3番目に多い。  
冬の暖房費が負担になっているのじゃろう。  
「夏の暑さ」への不満も5番目で冬も夏も満足していない人が多いそうじゃ。



冬の寒さの不満について次のページで詳しく見てみるニャ。

「冬の寒さ」「夏の暑さ」「光熱費」といった快適性やエネルギーに関係する部分について不満を感じている人が多いです。

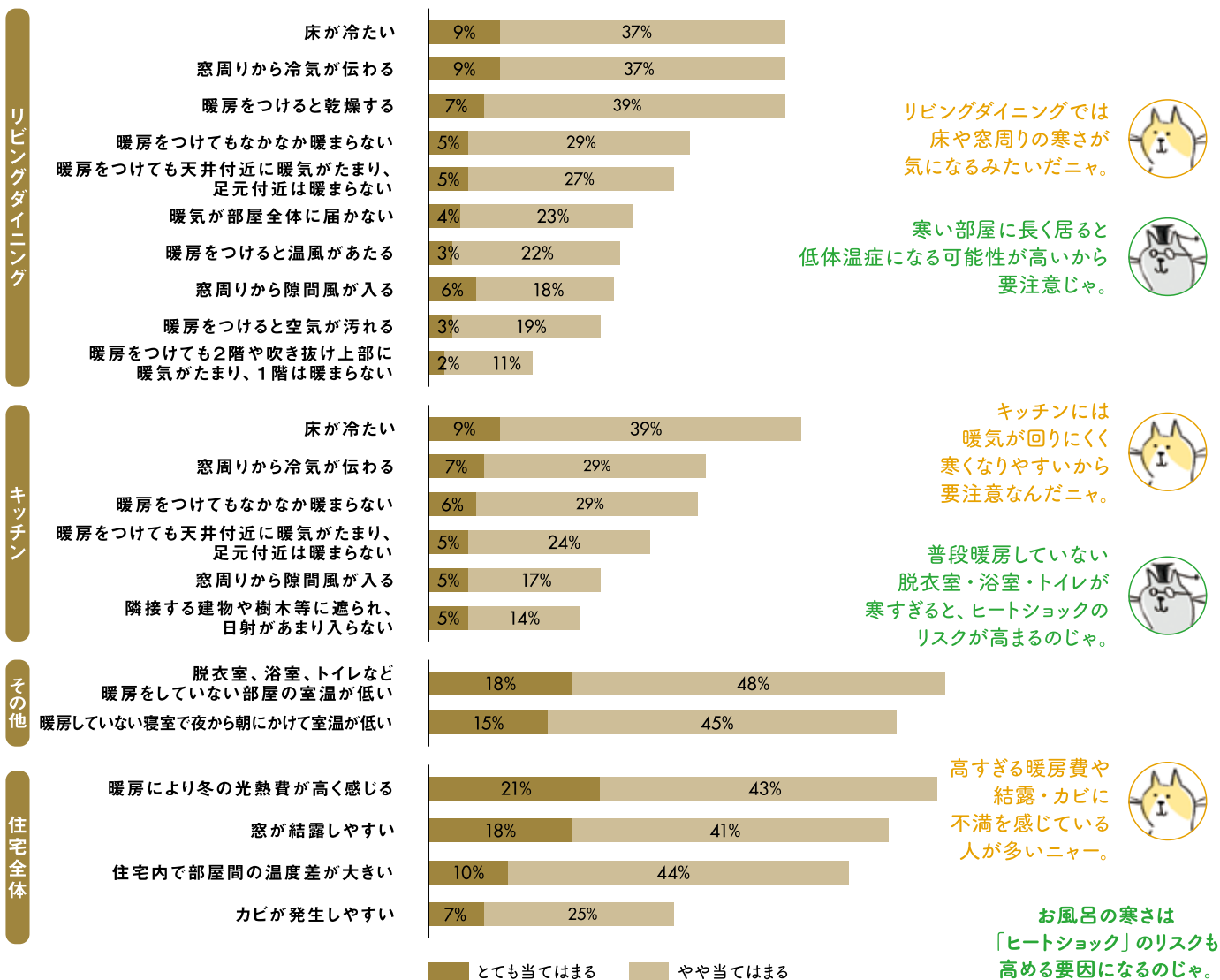


# 「床の冷たさ」や「温度差」がイヤ！

「寒い家」の不満として特に目立つのが「床が冷たい」ことや「脱衣室、浴室、トイレなど暖房をしていない部屋が寒い」ことです。

## 2018リフォーム検討者へのアンケート結果

### 住まいで起こっている冬の寒さに関する不満



床が冷たいと足元が冷え、より寒さがきつく感じられます。

冷え性の人にとってはつらい環境ですね。また、過ごす時間は短くても日々の暮らしに欠かせないお風呂やトイレの寒さも不満に感じやすいようです。



# 「寒い家」が体にもたらす悪影響

## ヒートショックが常識に

ヒートショックは、暖房されて暖かいリビングと、暖房されずに寒いままの廊下や脱衣室、熱い湯がはられた浴槽といった、温度差が大きい室内を移動する間に発生する血圧の急変動が、健康にもたらす悪影響をさします。

メディアでも頻繁に取り上げられたこともあり、ヒートショックは広く知られるようになりました。

## 寒い家は体に悪い

ヒートショックがよく知られるようになってきた一方で、長い時間を過ごすリビングや寝室の温度が低いことも、低体温症など健康に様々な悪影響があることがわかってきています。

健康で快適な温熱環境にするには、主にヒートショックと低体温症リスクを解消することが重要です。

## 健康に過ごせる室温とは？

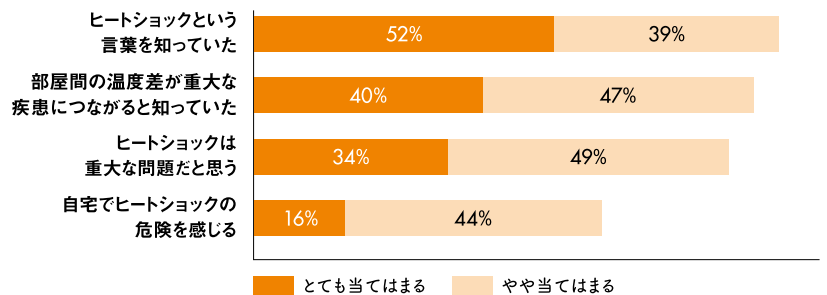
イギリスでは、健康に過ごせる室温を21℃として推奨しており、18℃までが許容できる室温だとしています。16℃未満になると呼吸器系の疾患に悪影響があり、12℃以下では血圧や心臓・血管の疾患の危険が高まるとしています。

日本では、最低室温が10℃以下になる家も珍しくはありませんが、イギリスの指標で見ると「低体温症を起こす」ほど危険な寒さなのです。

部屋間の寒暖差による血圧の急変動が体にもたらす悪影響が「ヒートショック」



## 2018リフォーム検討者へのアンケート結果

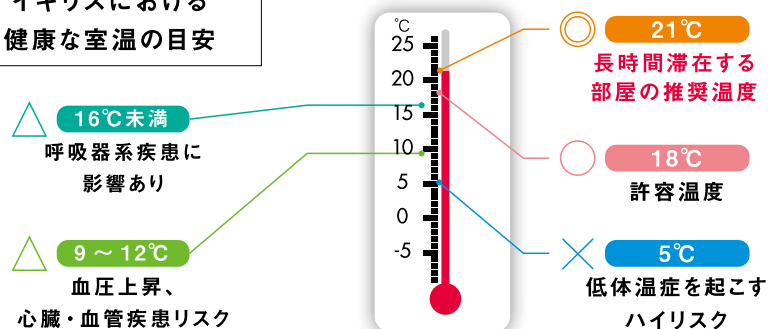


こんなに多くの方がヒートショックを知っていてビックリだニャ。

寒さは我慢するものではなく健康のためにも解決することが大事な時代なのじゃ。



## イギリスにおける健康な室温の目安



出典：英国保健省年次報告書 2010.3

世界保健機構（WHO）も住宅と健康のガイドラインの中で健康のために18℃以上を保つことを強く推奨しているのじゃ。



空気の温度だけ気をつけておけばいいのじゃニャ？

空気温度だけ見ていてはダメ。快適で健康な室温確保には次ページの「作用温度」が肝心じゃ。





# 空気温度ではなく「作用温度」に注目！

## 「作用温度」を整えることが 快適で健康な室内環境のカギ！

快適で健康な温熱環境とは、体の熱バランスが無理なく取れている状態のことをいいます。

冬期の室内では放熱量のおよそ半分は周りの空気への「対流」、残り半分は遠赤外線により周辺の床・壁・天井への「放射」により放熱されています。


放射による放熱量は、人体の周りの床・壁・天井の表面温度「放射温度」により決定されます。この放射温度の影響も加えて、暖かさの実感により近づけたのが、「作用温度（体感温度）」です。

$$\text{作用温度 (体感温度)} \approx \frac{\text{壁・床・天井等の表面温度 (放射温度)} + \text{空気温度}}{2}$$

## 高断熱 + 床暖房なら 空気温度を上げずに快適性確保

健康・快適な室内環境の確保には、この作用温度を整えることが肝心です。低断熱な住宅では室内側の放射温度が低いため、空気温度を高くする必要があります。エアコンからの高温の空気は軽く上方に溜まるので、顔に強い乾燥感が生じ、足元は寒いままになってしまいます。

高断熱と床暖房の組み合わせなら放射温度が高くなるので、空気温度を上げる必要がありません。足元から暖かく温度ムラや乾燥感も少ない、快適で健康な空間ができるのです。

 作用温度は空気温度と放射温度の平均値となる。建物の断熱を上げて床暖房にすれば放射温度が高くなるので、空気温度を低くしても作用温度を確保できるのがポイントじゃ。

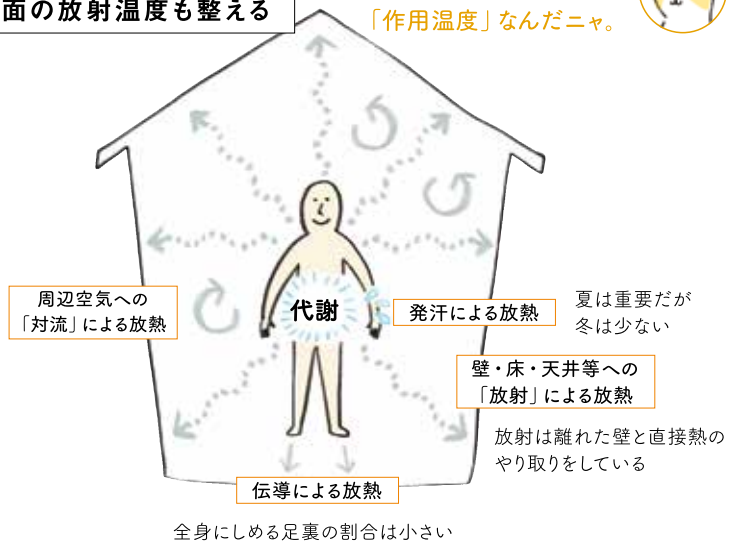
代謝熱 < 放熱量：寒い      代謝熱 > 放熱量：暑い



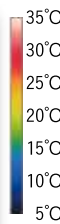
人体からの放熱の約半分は遠赤外線による「放射」により周りの壁などに放出されている。周辺の床・壁・天井の表面温度を「放射温度」と呼ぶぞ。

暖房は空気温度だけでなく壁表面の放射温度も整える

空気の温度だけでなく放射温度まで考慮したのが「作用温度」なんだニャ。

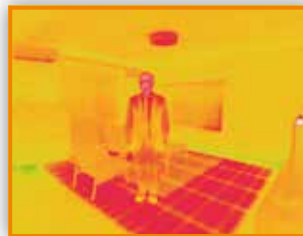


健康確保のためには浴室・脱衣室・トイレなど水回りでも作用温度18℃以上の確保が望ましい\*とされており、長時間滞在するリビングなどは作用温度21℃以上がほしいのう。



### 低断熱 + エアコン ☹️

壁内側の放射温度が低い + エアコンで高温の空気暖房 ↓ 暖かい空気は軽いので上に溜まり目や喉の乾燥感や足元寒さの原因に



### 高断熱 + 床暖房 😊

壁内側の放射温度が高い + 床暖房が床の放射温度をさらに高める ↓ 空気温度を高くせず作用温度が上昇 空気温度ムラなく乾燥感も低減

※住宅における良好な温熱環境実現研究委員会 住宅改修における水回りの設計に資する温熱環境暫定水準案

# 「暖かい家」は建物と暖房でつくる

## まずは建物性能の確保

### 「断熱」「気密」を高めよう

「建物を少ない熱で暖かくする」

「足元に吹き込む冷たい空気を防ぐ」

省エネと快適性の確保のためには、まず建物の性能を高めることが大事です。

熱のロスを減らす「断熱」と空気の勝手な動きを止める「気密」の両方を確保しましょう。



室内から外に逃げる熱の流れを断つのが「断熱」。断熱性能を高めれば少ない暖房の熱で部屋の中が暖くなるのじゃ。そして「冷たい空気は重い、暖かい空気は軽い」この大基本を忘れずにな。



室内の暖かい空気を外に漏らさず外の冷たい空気を室内に侵入させないのが「気密」ときいたことがあるニャ。断熱が効果を発揮するにはこの気密が大事なんだニャー。



省エネと快適性確保のために「断熱」「気密」はどちらも大事じゃ。断熱を強化するには窓を二重化したり壁・床・天井に断熱材を厚く入れる。気密を確保するには建物の隙間を丁寧に埋めていくことが必要じゃ。

## 次に建物性能に合わせた暖房設備の選択を

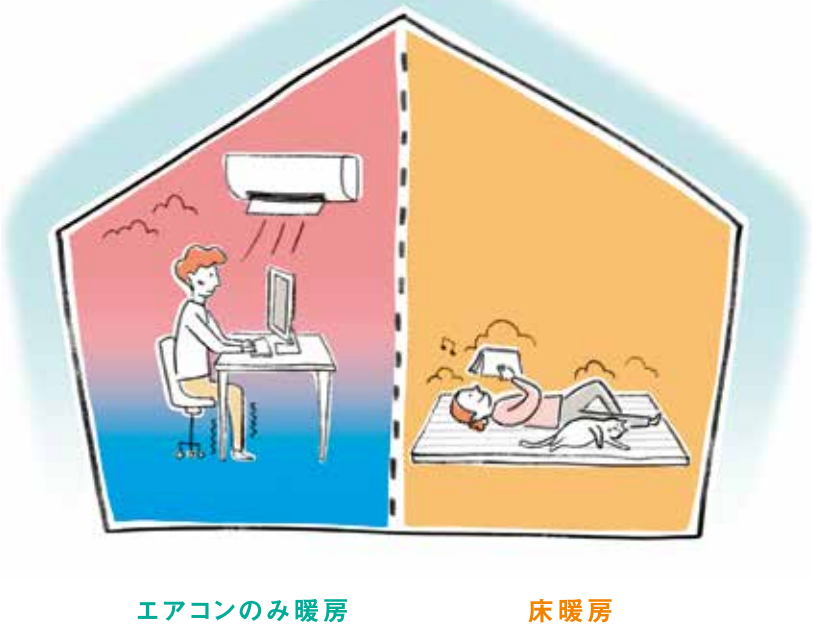
はじめに建物の断熱・気密性能をなるべく高めることはとても大事ですが、住む人が確実に暖かく暮らすためには、暖房設備を上手に選択することが大事です。



暖房にはいろいろな種類があってそれぞれ快適性やエネルギー効率が大きく異なるのじゃ。



暖かく暮らせるように建物の性能やプランに合わせた暖房設備の選択が不可欠だニャー。



エアコンのみ暖房

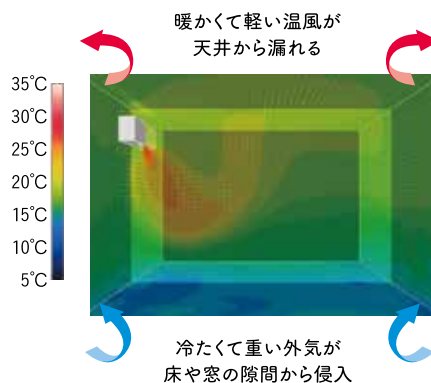
床暖房

## リフォームにこそ 床暖房が有効なワケ

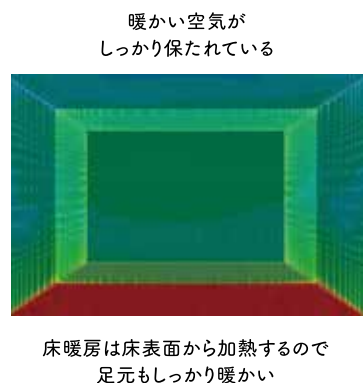
左ページで示したように建物の断熱・気密性能を確保することはとても大事ですが、簡易なリフォームにおいては、特に気密性能の確保が困難な場合が少なくありません。

気密性が若干劣っていても暖かさを確保するには、床暖房の採用が有効です。

### エアコン暖房



### 床暖房



エアコンは暖かい空気を吹き出して部屋を暖めようとするんじゃが、あいに暖かい空気は軽いから上の隙間から漏れてしまうんじゃ。



床下の冷たい外気は重くて床や窓の隙間から侵入してきちゃうから足元は寒いまなんだニャ。



無理に吹出空気の温度を高くしても空気はもっと軽くなって足元には届かない。空間の上だけ暑くなって乾燥感もひどいのじゃ。

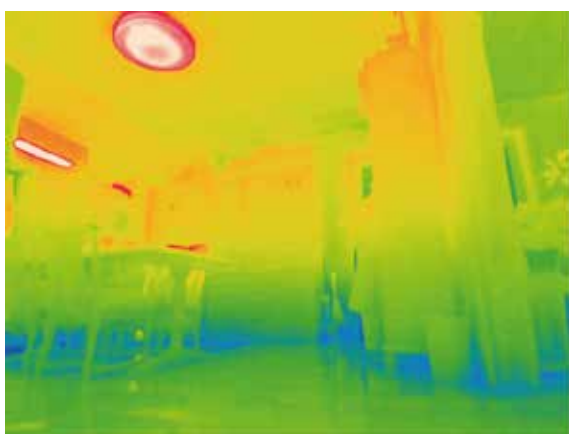
床暖房は床表面から暖めるから足元から快適だニャ。さっき習った作用温度を保つのも簡単なんだニャ。



床表面から穏やかに空気を暖めるから室内のどこにも高温の空気がなく乾燥感が少ないのもポイントじゃ。ファンもないので気流感 (P27) はもちろんゼロ。



### 断熱リフォーム+エアコン暖房

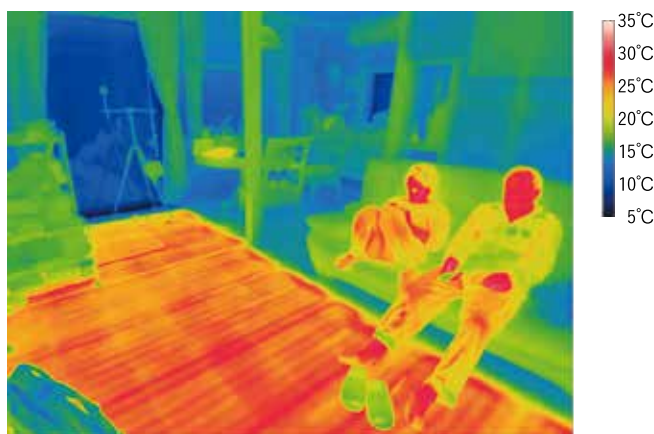


断熱リフォームはとても大事だけどやっぱり新築並みに気密性を確保するのはちょっと難しいニャ。

気密が悪い家でエアコン暖房をすると温風が天井などから漏れて冷気が足元に溜まるから床や足元が冷たいままになってしまうのじゃ。



### 床暖房 (断熱リフォームなし)



床暖房は床からしっかり暖めるから気密性能が悪い家でも足元から確実に暖かくできるんだニャ。

もちろん省エネと暖房費節約のために窓や床下などの断熱は忘れないでほしいのじゃ。次のページでは断熱リフォーム経験者の感想を聞いてみただ。



# 断熱リフォームのメリットは？

断熱リフォームを行う人は現状限られていますが、行った人の満足度は高く、うち、74%が「冬を暖かく過ごせる」ことをメリットとして挙げています。さらに、40%は「光熱費が下がった」と回答しているのもポイントです。断熱性能が高い家は、室内の熱が逃げにくいので、暖房のために使うエネルギーの量が減り、かかるお金も安くなるのです。

断熱リフォームはいいことがいっぱいだニャ。  
ご主人の家でもできるかニャー？



## 2017リフォーム経験者へのアンケート結果

### 断熱リフォームのメリットとして感じる事(5つまで回答)

74%



冬を暖かく過ごせるようになった

46%



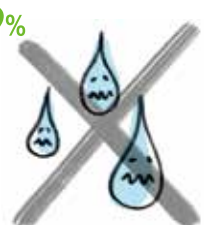
夏を涼しく過ごせるようになった

40%



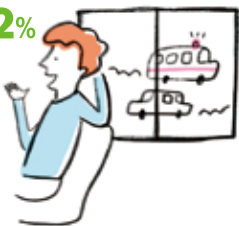
光熱費が下がった

39%



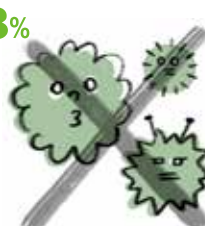
結露がなくなった

32%



外からの騒音が気にならなくなった

18%



カビが生えてこなくなった

14%



睡眠の質が上がった

12%



生活範囲が広がった

12%



子供や孫が喜んでくれた

7%



親が喜んでくれた

5%



風邪をひきにくくなった

2%



高血圧が改善した

また「夏を涼しく過ごせる」のがいいという人が40%以上に達していることにも注目してください。

断熱性能を高めると、冬に暖かいだけでなく、夏の暑さも軽減できるのです。

このように、断熱リフォームは多くの不満を解消できるすぐれもの。

結果的に「リフォームして良かった」と感じている人が多いようです。

# 断熱までやるリフォームは多くない？

健康で快適、さらに光熱費も下がる…など、  
いいことづくめの断熱リフォームですが、  
実際に実施する人はまだあまり多くありません。



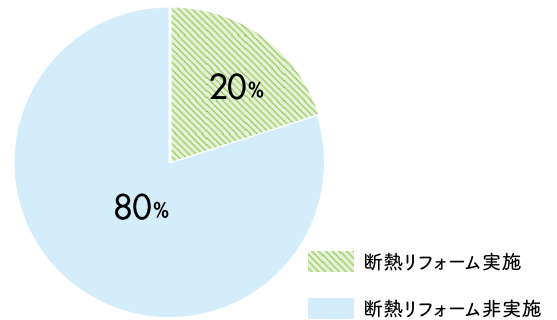
断熱リフォームしている人って  
意外と少ないニャー。  
他の工事を優先してしまうのかニャ？

リフォームはいろいろなところを直せるからのう。  
他の工事と断熱リフォームの組み合わせを見ていこう。



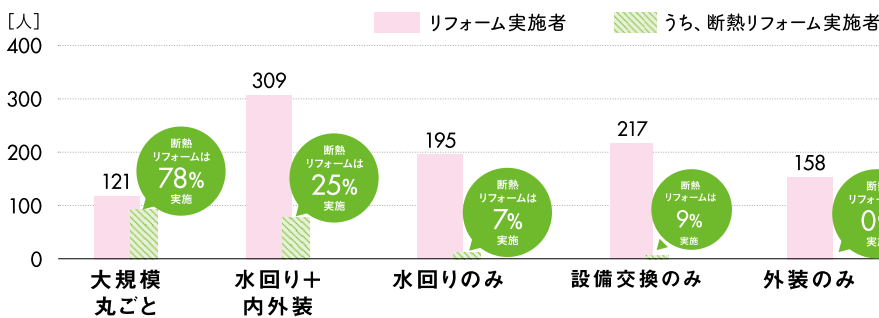
2017リフォーム経験者へのアンケート結果

リフォーム時の断熱リフォーム実施率



2017リフォーム経験者へのアンケート結果

工事内容別リフォーム実施者数とその断熱リフォーム実施率 (n=1000)



たくさんのところを  
いっぺんに直すときに  
一緒に断熱リフォームしてる  
人が多いニャー。

実は他の工事でも、  
断熱リフォームを  
一緒にすると良いことが  
いっぱいなんじゃ。



## 他の工事の“ついで”に断熱リフォーム

家の直したいところと一緒に断熱リフォームをすると、わずかな追加費用で効果的に工事が行えます。

お風呂場を  
新しくしたい……

ユニットバスの入替えのついでに内窓  
をつければ一気に暖かいお風呂場に！  
ヒートショックの対策にもなります。



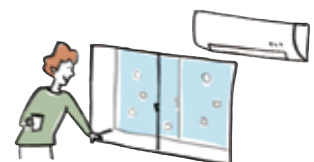
外壁をきれいにしたい……

外壁を張り替える時、ついでに断熱材  
を入れれば一石二鳥！足場の設置が1  
回ですむので費用が大きく抑えられます。



エアコンを  
新しくしたい……

ついでに内窓をつけるとエアコンの効  
きがよくなります。どちらも簡単にで  
きる工事で、相性がとてもいいんです。



断熱リフォームがよいのはわかったけど、  
やっぱりリフォームに不安はつきもの…  
次ページから、そんな不安にお答えします。

設備などを替える時、  
一緒に断熱リフォーム工事をする  
とお得だし、大きな効果が  
得られるぞ。



ちゃんと暖かくするにはお金がたくさんかかりそう……  
工事が長引いたらその間に仮住まいする場所を探すのが大変……  
イメージ通りの仕上がりになるのかわからない……

リフォームには不安がつきもの。それぞれの不安が解消できるプランをご紹介します。

## 費用 の不安



家全体ではなく、普段使う部屋だけ、1階だけ、と小さな範囲をリフォームすることで費用を抑えつつ、しっかり暖かいリフォームができます。特に寝室などの生活に必要な部屋を1階にまとめると、階段を使わずに生活できて高齢者にも優しく、断熱リフォームの費用も安く済みます。

生活する範囲を1階に絞り、そこだけ断熱リフォームする「1階おまとめ」でコストカットと暖かさを両立！



## 工事中 の不安



工期が長く、仮住まいが必要な工事は大変です。断熱リフォームする部位をうまく選べば、仮住まいせずに工事を進めることができます。自宅に居ながらに行えるリフォーム工事でも、しっかり暖かい家にするのが十分に可能です。

工期も短く、家で生活しながら断熱リフォームする「居ながら工事」で引っ越ししなくても簡単あったか！



## 仕上がり の不安



どんな工事をしたらイメージ通りのリフォームになるのか。きれいさや使い勝手はもちろん、暖かさを想像するのは難しいもの。どんな暖房設備を使おう？暖房費はどうか？……今回用意した断熱と暖房プランを参考にしてみてください。

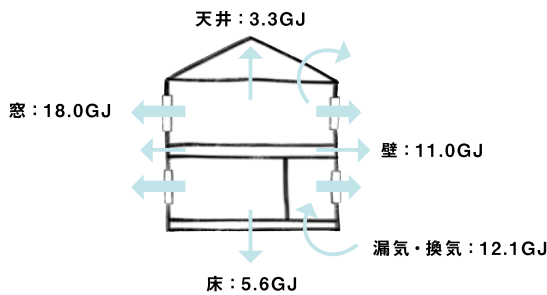
「とってもしっかり」プランで暖かさと暖房費の目安を確認しよう！



こんな不安を解消してくれる断熱リフォームプランがあるなんて知らなかったニャ！  
次のページで詳しくみるニャー。

# 「あったかリフォーム」4つの断熱プラン

冬季の熱ロス (改修前)



GJ: ギガジュールという熱の単位



リーズナブルな断熱リフォームの実現は、熱が漏れやすい部位を知ることからじゃ。暖房をした時に室内の熱がどの場所から漏れているか、シミュレーションしてみた結果を示したぞ。

窓からの熱ロスが一番多いから、まずは窓の断熱から始めるのが良さそうだニャ。



P13の「費用」「工事中」「仕上がり」この3つの不安を解決するプランを4通り考えてみたぞ。プラン1・2は「1階おまとめ」で寝室は1階に移動、プラン3・4は「家中丸ごと」で寝室は2階のままじゃ。

	プラン1	プラン2	プラン3	プラン4
断熱箇所	1階の窓 	1階の窓、1階の床 	2階の天井、1・2階の窓、1階の床 	2階の天井、1・2階の外壁、1・2階の窓、1階の床 
生活範囲	1階おまとめ	1階おまとめ	家中丸ごと	家中丸ごと
居ながら工事	簡単	可能	可能	難しい
どんな効果?	窓は熱ロスが最も大きい部位なので断熱の効果が高い。生活範囲をまとめれば1階だけで低コストに。	冷たい床は不快の元。床の断熱を強化して床暖房を敷設すれば少ないエネルギーで足元から快適に!	2階も利用したい人向け。天井も断熱しておけば夏に屋根からの日射熱を防ぐ効果も。	耐震や外装の改修など外壁を工事する人向け。壁まで断熱しておけば新築並みの高断熱も可能!



「熱のロス」や「工事のしやすさ」を考えると窓 > 床 > 天井 > 壁の順に断熱を強化するのがオススメなんだニャ。

そのとおり。「まずは窓から」が断熱の定石じゃ。床の断熱は居ながら工事ができるし、床暖房も追加できる。壁の工事は大掛かりになるから、内外装工事や耐震補強のついでに断熱するのがオススメじゃ。



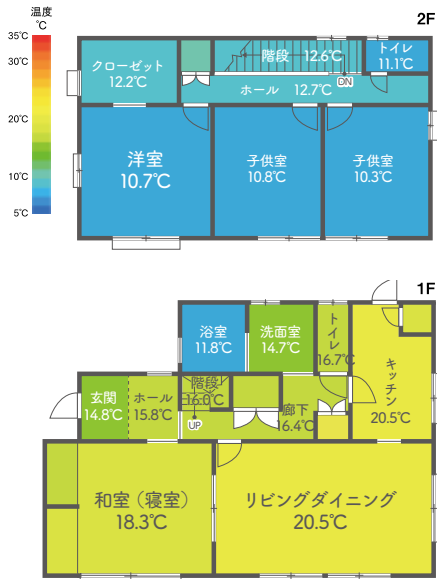
暖房でしっかり暖かくしたときに、室温や暖房費はどうなるのか、それぞれの断熱プランでシミュレーションしました。LDKの暖房は、エアコンと床暖房の両方の結果を図で示しています。



※次ページ以降、表紙の折り返しを開いて読むと、リフォーム前とリフォーム後を比較できます。

# リフォームプラン1

1階の窓だけを断熱強化



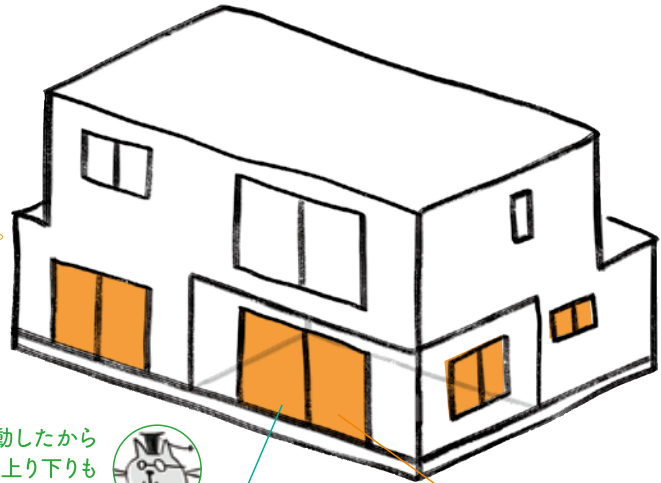
1階の窓だけを断熱した場合じゃ。



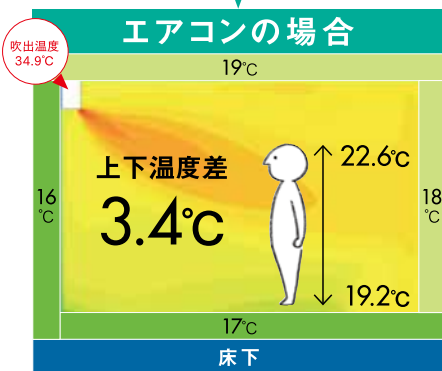
外皮平均熱貫流率UA値  
1.44W/m<sup>2</sup>K

1階の窓際の快適性は改善する

工事も居ながら1日で終わって手軽だニャー。



寝室を1階に移動したから階段の上り下りも少なくてすむのう。

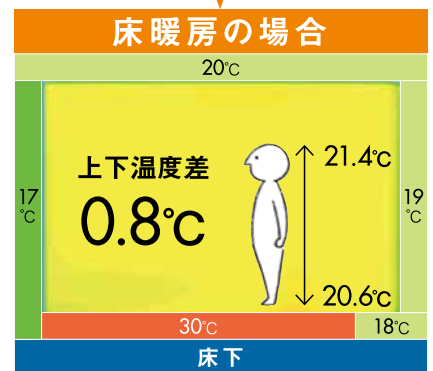


窓の室内側表面温度が16°Cに!  
断熱効果が一目瞭然だニャ!



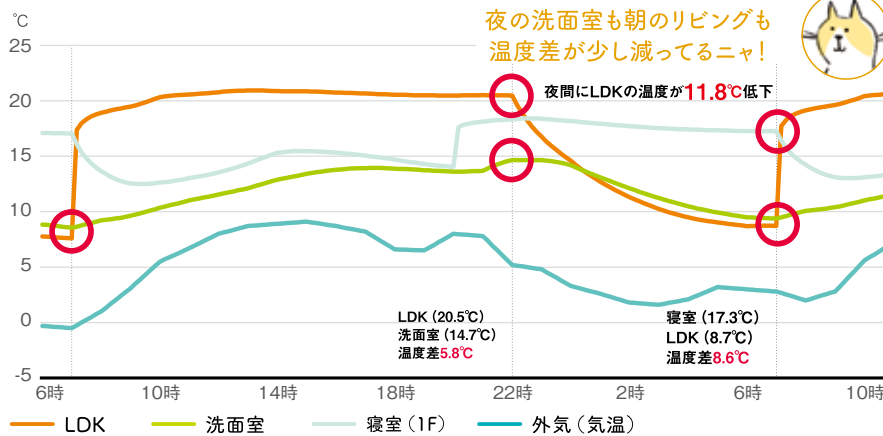
エアコンでも上下温度差は許容範囲になるんじゃ。

暖房に必要な熱も少なくなってエアコンの吹き出し温度も下がっているニャ。



## 1日の温度変化

早朝のリビングが7.6°C!  
つらい冷え込みが少しやわらいだのう。



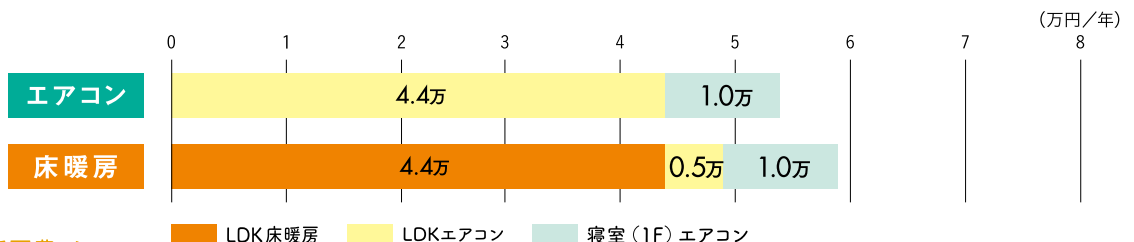
※エアコンの設定温度  
LDK: 23°C  
寝室: 20°C

窓は熱ロスの大きい部位じゃから、ここを直すと一気によくなるんじゃ。



## 年間暖房費合計

5.4万円  
5.9万円



窓だけでも暖房費がかなり削減できるニャ!

※掲載している温度や金額は一定の条件のもとにシミュレーションしたものであり、実際の生活環境下とは異なる数値の場合があります





窓は断熱・気密の最大の弱点！  
窓を強化するだけでかなり効果がある！

断熱前の表面温度  
単板ガラス+アルミフレーム



断熱後の表面温度  
元の窓にペアガラスの内窓を追加



(画像提供：YKK AP 体感ショールーム)



改修前の家は単板ガラスなので  
外の冷たさが全く防げていないニャ。  
サッシの隙間からの冷気で足元も  
凍えちゃうニャ。



断熱のやり方については「簡単居ながら」と  
「本格」を選んでみただ。  
もちろん他にもいろいろなやり方はあるがな。



内窓をつければ断熱効果は一目瞭然じゃ。  
隙間風もなくなって足元も暖かくなるし  
音を遮る効果もあるから一石二鳥じゃのう。



内窓取り付けは手軽で効果も大きいけど、  
開け閉めがちょっと面倒になるから  
頻繁に出入りする窓はカバー工法とか  
新しい窓の付け替えが向いているニャ。

簡単居ながら工法

内窓取り付け

もともとの窓はそのままに、  
内窓を取り付けて二重窓にする方法。



- 《メリット》
- ・断熱効果が高く低コスト
  - ・工事時間が短く居ながら工事OK
  - ・遮音や防犯にも効果あり
- 《デメリット》
- ・窓が二重になり開け締めが多少面倒
  - ・眺望が若干悪くなり、日射取得も減少

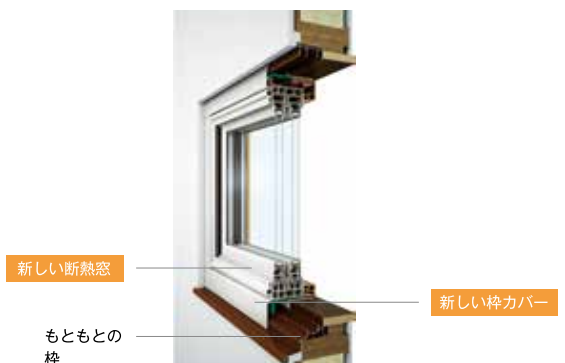
本格工法

カバー工法

窓を外して枠だけを残し、  
その上に新しい枠カバーを取り付ける。

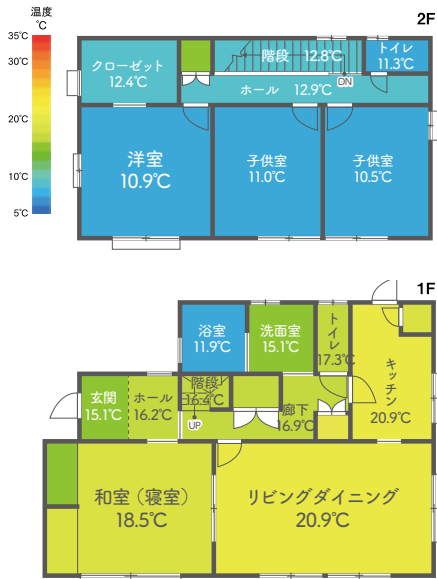


- 《メリット》
- ・断熱効果が高い
  - ・窓が二重にならないので開け締め簡単
  - ・眺望や日射取得は普通の窓と同じ
- 《デメリット》
- ・コストが若干高くなる
  - ・もともとの窓枠をカバーするため、  
窓がひとまわり小さくなる



# リフォームプラン2

1階の窓と床を断熱強化



1階の窓と床を断熱した場合じゃ。



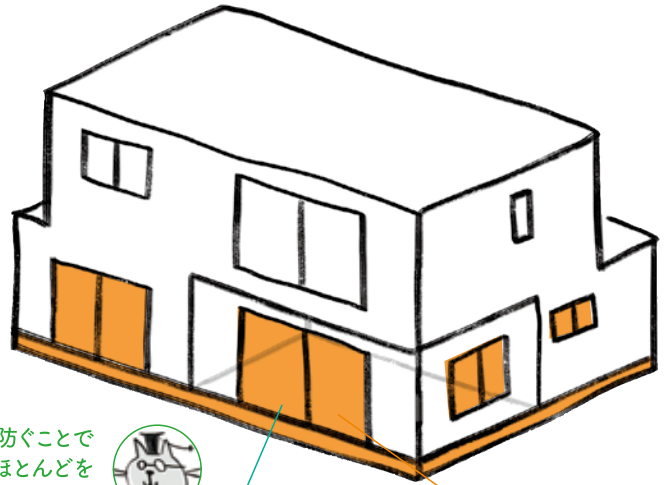
床の工事も居ながら1日で終わるんだニャー。



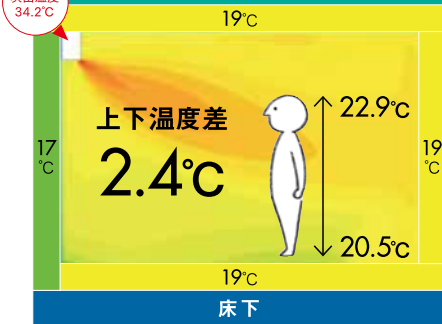
足元の冷たさを防ぐことで1日の生活のほとんどを暖かく過ごせるのじゃ。

外皮平均熱貫流率UA値  
1.12W/m<sup>2</sup>K

1階は比較的快適に生活できる



## エアコンの場合

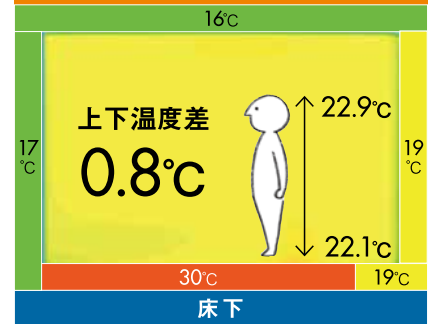


エアコン暖房の温度ムラも少し良くなっているみたい。だけど足元の寒さや気流感は気になるニャ。



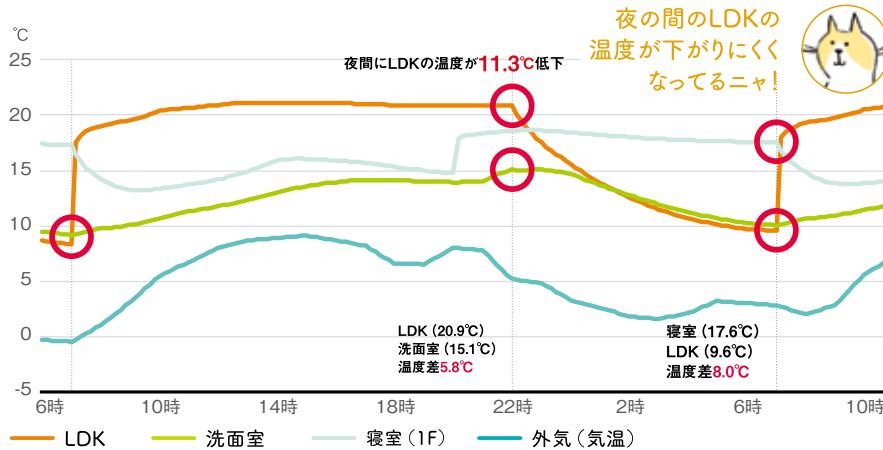
足元から暖かく暮らすためには床断熱にプラスしてやはり床暖房がおススメじゃ。

## 床暖房の場合



## 1日の温度変化

朝のリビングが8.3°C! 前よりさらに熱が逃げにくくなったんじゃ。



夜の間のLDKの温度が下がりにくくなってるニャ!



※エアコンの設定温度  
LDK: 23°C  
寝室: 20°C

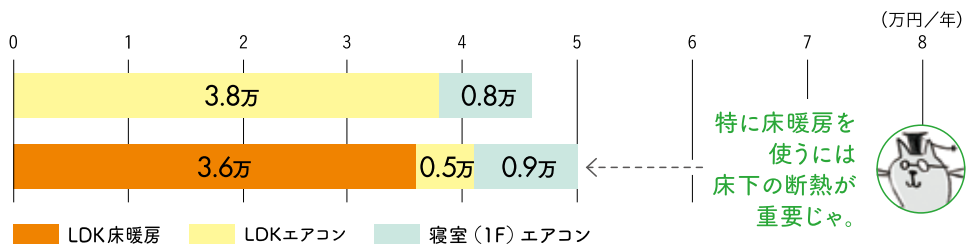
床から逃げる熱を抑えるから床表面の温度も少し上がるのじゃ。



## 年間暖房費合計

4.6万円  
5.0万円

エアコン  
床暖房



特に床暖房を使うには床下の断熱が重要じゃ。



暖房費がだいぶ安くなってきたニャ。

※掲載している温度や金額は一定の条件のもとにシミュレーションしたものであり、実際の生活環境下とは異なる数値の場合があります



寒さの原因は窓と床！  
窓と床を断熱して  
床暖房ならとってもあったかい！

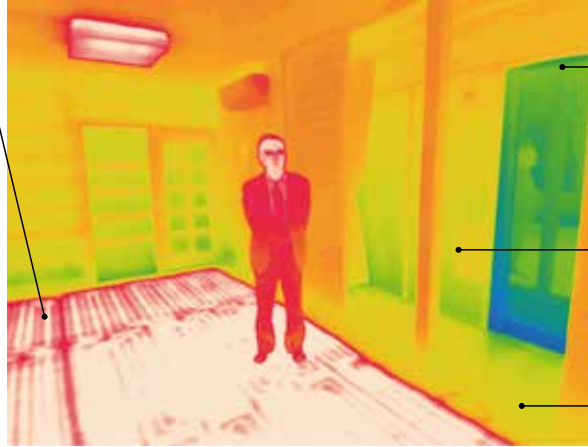
内窓を付けて  
床を断熱強化して  
床暖房を入れると  
LDK周りは完璧だニャ。



床暖房を追加で設置



温水マット後置きだと  
床レベルがちょっとだけ  
高くなるけど  
スロープ材を使えば  
気にならないニャ。



元々の窓1枚ガラス  
+  
アルミサッシ

追加の内窓2枚ガラス  
+  
複合サッシ

床を断熱追加



簡単居ながら工法なら  
窓・床の断熱強化と床暖房の工事は  
全部居ながらできる。  
1階だけならコストもリーズナブルでお手軽じゃ。

本格工法は床の段差がなくて収まりがキレイだニャ。  
居ながら工事は難しいから  
床をはがす工事のついでがおススメなんだニャ。



簡単居ながら工法

本格工法

床下断熱施工 × 温水マット後置き

床断熱施工 × 温水パネル設置

- 《メリット》 ・低コスト、居ながらOK
- 《デメリット》 ・床暖房の床レベルが若干高くなる
- ・床材に限られる

- 《メリット》 ・納まりがキレイ、床材が豊富、バリエーション
- 《デメリット》 ・高コスト、居ながらNG



床下から断熱材を施工 (画像提供: 佐藤工務店)



床板を撤去し、床下に断熱材を施工 (画像提供: エコワークス)



今の床の上に床暖房パネルを敷く (画像提供: 東邦ガス)

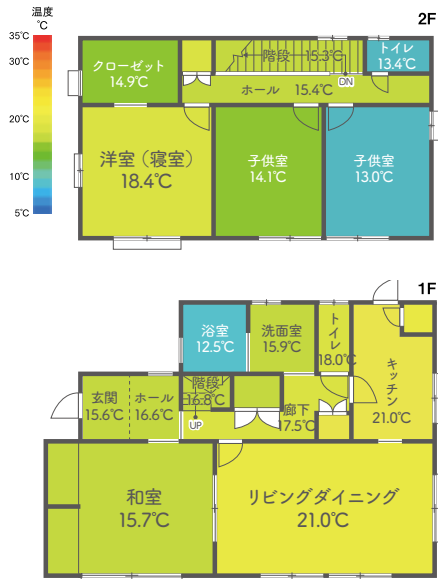


床板を張り、床暖房パネル・フローリングを施工 (画像提供: 東京ガス)

※写真はイメージです

# リフォームプラン3

## 1、2階の窓と床、天井を断熱強化



全ての窓と1階の床、  
2階の天井を断熱したぞ。

外皮平均熱貫流率UA値  
0.78W/m<sup>2</sup>K

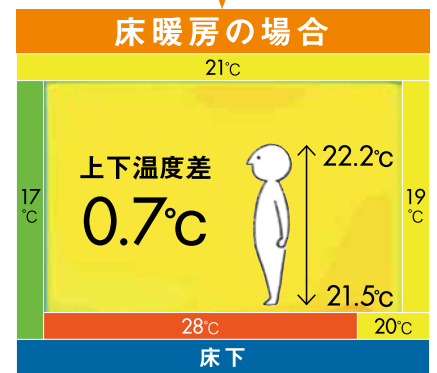
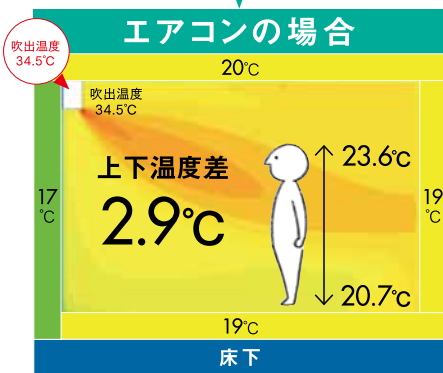
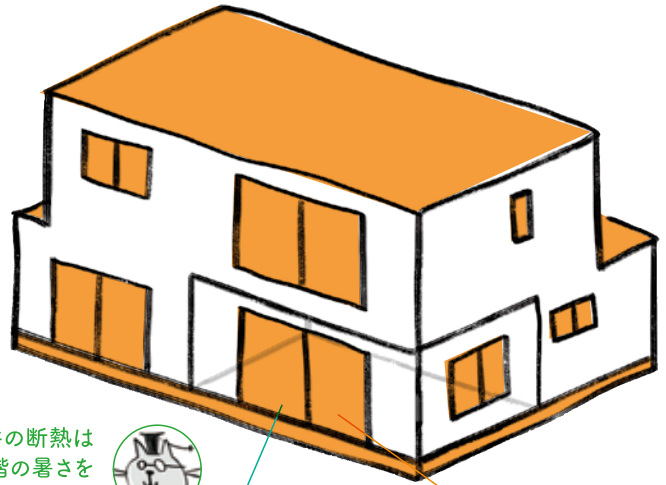
1階2階ともに比較的  
快適に生活できる



2階も暖かく  
過ごしたい方には  
おススメだニャ。



2階の天井の断熱は  
夏の2階の暑さを  
軽減することもできるぞ。



1階リビングの温熱環境は  
プラン2と大差ないニャ。

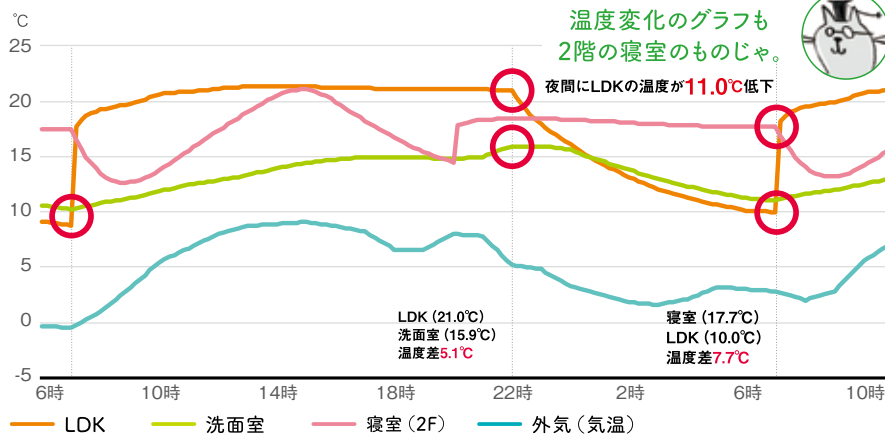


そうじゃな。  
しかし天井を断熱リフォームすれば  
2階も暖かく過ごせるぞ。



### 1日の温度変化

朝のリビングが  
**8.8°C!**  
前のプランからさらに  
少し良くなったの。



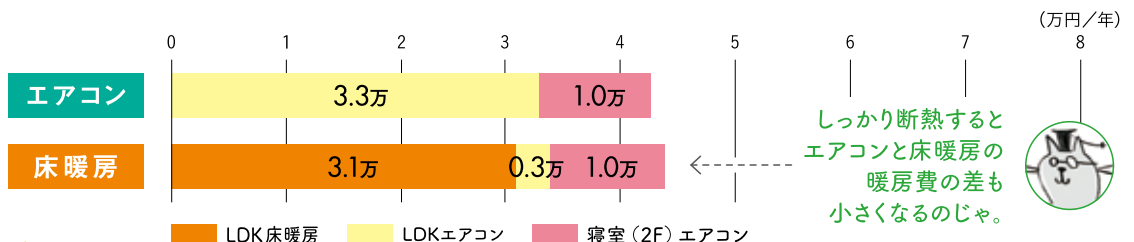
※エアコンの設定温度  
LDK: 23°C  
寝室: 20°C

このプランなら  
2階でも暖かく  
寝られるニャ!



### 年間暖房費合計

**4.3万円**  
**4.4万円**



しっかり断熱すると  
エアコンと床暖房の  
暖房費の差も  
小さくなるのじゃ。



暖房費がだいぶ  
安くなったニャ。

※掲載している温度や金額は一定の条件のもとにシミュレーションしたものであり、実際の生活環境下とは異なる数値の場合があります



## 2階までリフォームするなら天井裏も断熱！ 夏にも快適な環境を



夏は太陽の熱で屋根が強く加熱される。天井の断熱が弱いと高温になり放射熱で頭が熱くなるから非常に不快になるのじゃ。



うちの家も夏に2階にいと暑くて頭がクラクラするのは暑い天井のせいだったんだニャ。

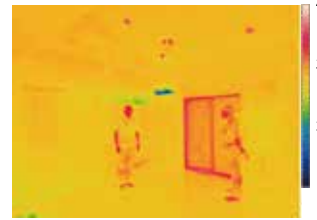


### 天井断熱なし

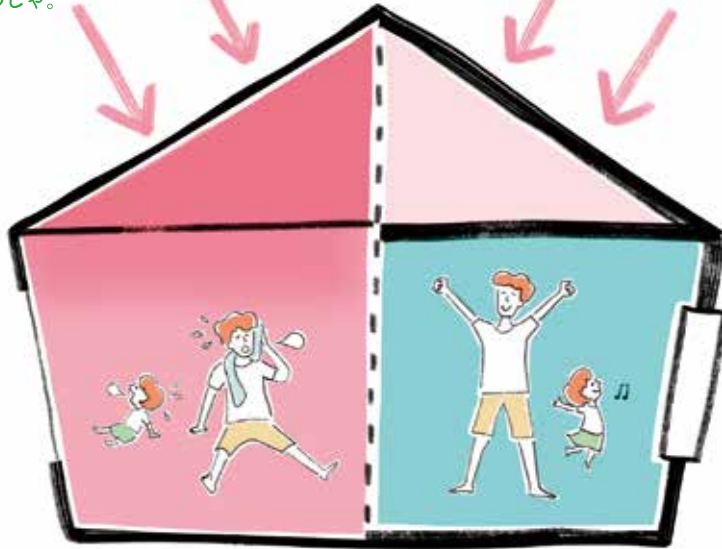


天井の断熱が不足している場合、太陽の日射で屋根が加熱されると室内に熱が伝わってしまう。冷房をつけても室内側の表面温度は30℃を超えて不快の原因に。

### 天井断熱あり



天井断熱により適温に保たれている。天井がしっかり断熱されていれば屋根からの日射熱を防ぐので室内側の表面温度は低く保たれる。少しの冷房で快適な空間に。



屋根や天井を断熱することで夏の太陽熱を防ぐことができれば天井の温度は低くなるからぐっと快適になる。断熱は冬だけでなく夏にも有効じゃ。



天井裏から断熱材を入れる工法なら居ながらも十分に施工ができる。床下断熱のときに一緒にやっしまえば手間やコストも節約できるのでおススメじゃ。

天井をしっかり断熱すれば冬には室内の暖房熱が逃げにくくなるから夏も冬もメリットが大きいんだニャ。



天井を張り替える工事をするならついでに断熱も一緒にやってほしいニャ。

### 簡単居ながら工法

#### 天井裏を断熱

天井裏に断熱材を敷きつめたり吹き込んだりして断熱性能を強化する

- 《メリット》 ・比較的安価、居ながらOK
- 《デメリット》 ・壁の断熱は別に行うことが必要

### 本格工法

#### 天井を取り除いて断熱

天井を取り除いて天井材も一緒に張り替える

- 《メリット》 ・壁と天井を一緒に施工しやすい
- 《デメリット》 ・高コスト、居ながらNG



(画像提供：Reborn)



(画像提供：エコワークス)

※写真はイメージです

# リフォームプラン4

住宅全体を断熱リフォーム



全ての窓と壁、1階の床、2階の天井を断熱したぞ。

外皮平均熱貫流率UA値  
0.62W/m<sup>2</sup>K

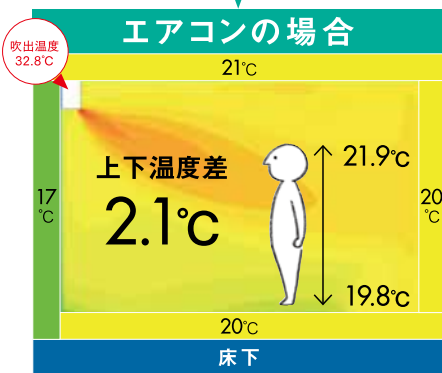
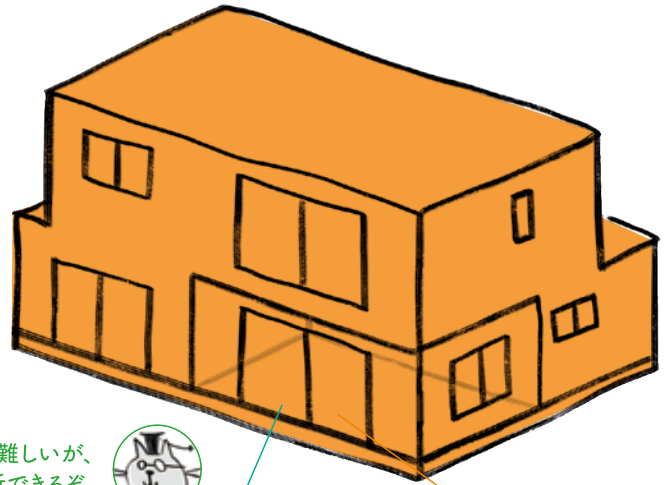
1階2階ともに  
快適に生活ができる



家中丸ごと  
暖かくなるニャー。



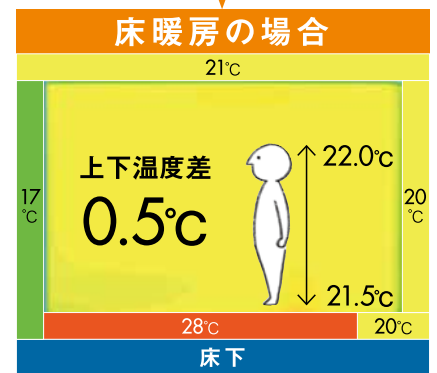
居ながらの工事は難しいが、  
内外装も一新できるぞ。



窓や床、壁も  
暖まっているニャ。

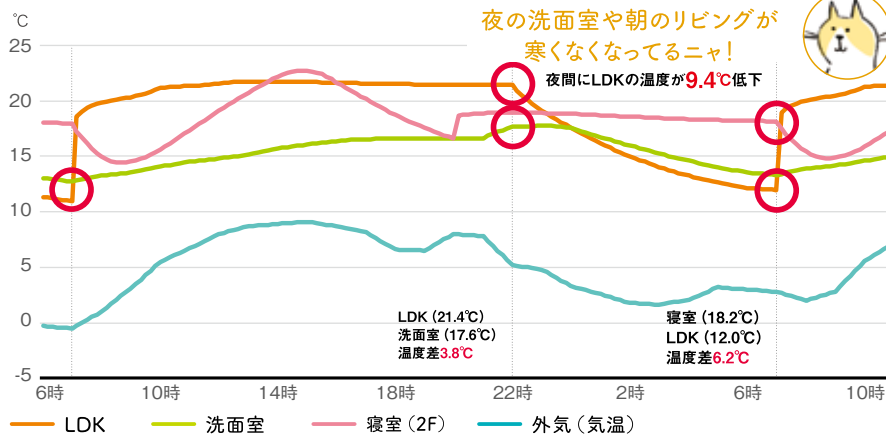


エアコンの吹出温度も  
下がっているの。



## 1日の温度変化

朝のリビングが  
**11.0°C!**  
前より確実に  
暖かくなったニャ。



※エアコンの設定温度  
LDK: 23°C  
寝室: 20°C

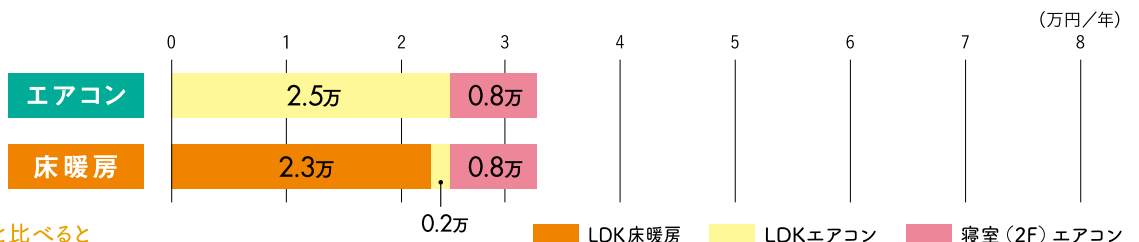
壁まで断熱するから  
非暖房室も  
暖かくなるんじゃ。



## 年間暖房費合計

**3.3万円**

**3.3万円**

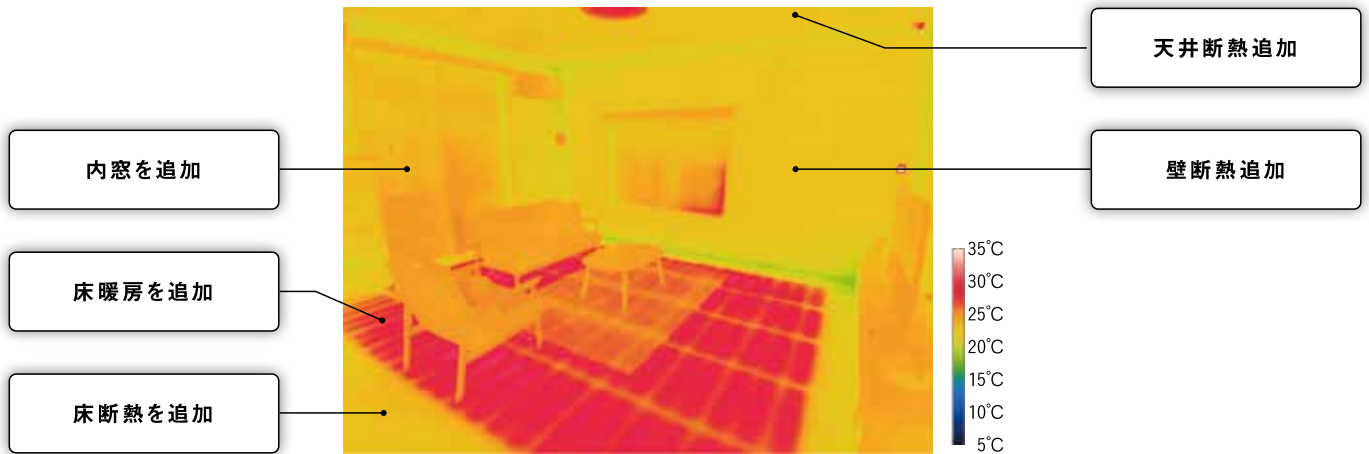


リフォーム前と比べると  
暖房費が半分以下で  
安くなったニャ!

※掲載している温度や金額は一定の条件のもとにシミュレーションしたものであり、実際の生活環境下とは異なる数値の場合があります



家中暖かくしたいなら丸ごとリフォーム  
断熱気密を徹底すれば新築に負けない家に！



窓・床・天井に加えて  
壁まで断熱するとすごく暖かそうだな。  
床暖房も入って完璧！

家中をしっかり断熱すれば  
新築並みの性能を確保し家中暖かくすることが可能じゃ。  
ただしコストがかかるし、居ながら工事は難しいのう。



### 簡易工法

#### 内側改修タイプ

室内側の壁をはがして、柱の間に断熱材を施工。



(画像提供：エコワークス)

#### 外付加タイプ

外装工事に併せて、外側から断熱材を追加で付加する。



(画像提供：Reborn)

### 本格工法

#### 完全スケルトン化

内外装をすべてはがし、一度構造(軸組)だけの状態にしてから断熱材を施工する。劣化した部分の補修や耐震改修、間取りの変更など、同時にさまざまなリフォームを行うことができるが、新築並みのコストがかかることも。



(画像提供：エコワークス)

壁を断熱のためだけに工事するのは  
ちょっとコスパが悪いのう。  
内装・外装を直したり耐震補強をするために  
壁を工事するのに併せて  
断熱も強化する、というのが  
おススメじゃ。



※写真はイメージです

# あなたにピッタリのあったかリフォームを見つけよう

## STEP1 断熱を強化する部位と生活範囲を決めよう

**改修前**

外皮平均熱貫流率  
UA値  
1.68W/m<sup>2</sup>K

建物全体の  
冬季平均作用温度  
15.8℃

逃げる熱量	
天井:	3.3GJ
壁:	11.0GJ
窓:	18.0GJ
床:	5.6GJ
漏気:	12.1GJ

断熱プランの違いを一覧にしたぞ。  
各部位から逃げる熱量を比較し、  
どれだけ性能が  
向上するのを見てみよう。



**プラン1**

1階の窓

外皮平均熱貫流率  
UA値  
1.44W/m<sup>2</sup>K

平均作用温度  
16.4℃

逃げる熱量	
天井:	3.1GJ
壁:	12.3GJ
窓:	10.4GJ
床:	6.5GJ
漏気:	11.7GJ

生活範囲

工事期間

1階  
おまとめ

1日～  
居ながら  
容易

ポイント

安く手軽にやるならこれ!  
ほぼ1階で過ごす人向け

**プラン2**

1階の窓、1階の床

外皮平均熱貫流率  
UA値  
1.12W/m<sup>2</sup>K

平均作用温度  
16.8℃

逃げる熱量	
天井:	3.3GJ
壁:	13.2GJ
窓:	11.1GJ
床:	3.9GJ
漏気:	11.0GJ

生活範囲

工事期間

1階  
おまとめ

1日～  
居ながら  
可能

ポイント

居ながら工事が可能  
床暖房とのセットがおススメ!

**プラン3**

1・2階の窓、1階の床、  
2階の天井、

外皮平均熱貫流率  
UA値  
0.78W/m<sup>2</sup>K

平均作用温度  
18.0℃

逃げる熱量	
天井:	1.8GJ
壁:	15.7GJ
窓:	8.1GJ
床:	3.9GJ
漏気:	12.3GJ

生活範囲

工事期間

家中  
丸ごと

2～3日  
居ながら  
可能

ポイント

2階も暖かく過ごしたい&  
工事は短く済ませたいならこれ

**プラン4**

2階の天井、1・2階の外壁、  
1・2階の窓、1階の床

外皮平均熱貫流率  
UA値  
0.62W/m<sup>2</sup>K

平均作用温度  
19.2℃

逃げる熱量	
天井:	2.1GJ
壁:	11.3GJ
窓:	9.3GJ
床:	3.9GJ
漏気:	9.6GJ

生活範囲

工事期間

家中  
丸ごと

工期長い  
居ながら  
難しい

ポイント

家中暖かく過ごしたい&  
他の工事も一気にしたいならこれ

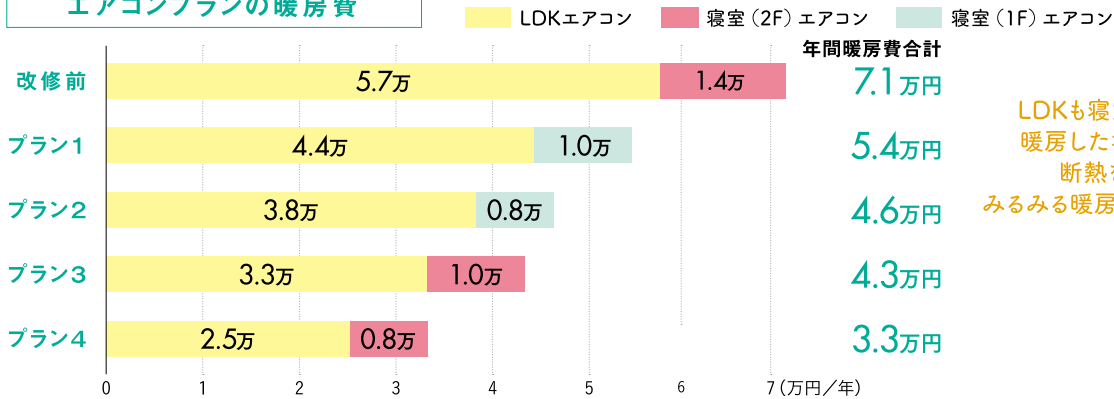


## STEP2 エアコン？ 床暖房？ 暖房方式を決めよう



あったかリフォームの仕上げは暖房設備の選択じゃ。  
安心して暖房を使えるように、毎年の暖房費もしっかりチェック！  
詳しい計算条件はP3に書いてあるぞ。

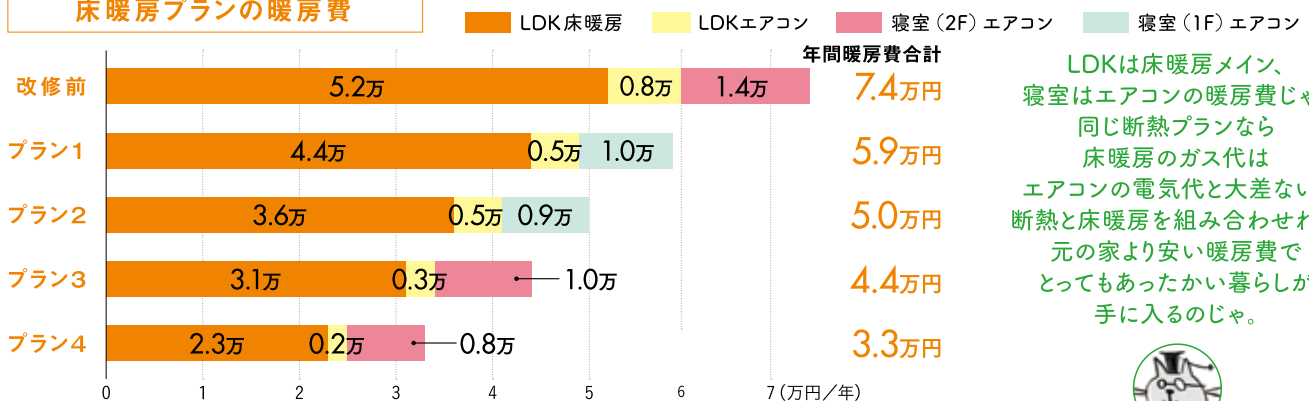
### エアコンプランの暖房費



LDKも寝室もすべてエアコンで暖房した場合の暖房費だニャ。  
断熱を強化することで、みるみる暖房費が少なくなるんだニャ。



### 床暖房プランの暖房費



LDKは床暖房メイン、寝室はエアコンの暖房費じゃ。  
同じ断熱プランなら床暖房のガス代はエアコンの電気代と大差ない。  
断熱と床暖房を組み合わせれば元の家より安い暖房費でとってもあったかい暮らしが手に入るのじゃ。



僕の家は  
おじいさんとおばあさんの2人暮らしだから  
2階は普段使わないニャ。

床が暖かいと僕もうれしいし、居ながら簡単工事ができるから

### プラン2×床暖房

をおススメしようかニャー。



わしの家は  
ご主人の子どもたちがまだ2階を使うし、  
見た目や水回りも一新したかったから大規模にリフォームしたぞ。

### プラン4×床暖房

じゃ。

おかげで家中あったかくて大満足じゃ。



# 断熱リフォームの経験者に聞いてみたよ！



断熱リフォームについて  
色々なことを勉強してきたけど  
実際にやってみた人は  
どんなふうに変更したのかニャ？

断熱リフォームを  
実際にやってみたお施主さんに  
経緯と感想を聞いてみたぞ。



築40年以上の木造住宅ですが、東日本大震災をきっかけに、耐震リフォームをしようと考えました。業者に相談したところ、せっかくりフォームをするのなら断熱をして暖かくした方がよいとすすめられ、断熱リフォームを行うことにしました。

以前は家の中と外でほぼ気温が変わらず隙間風があたり前で、厚着して暖房でしのいでいました。冬に親が風邪をこじらせて入院したこともありました。

断熱リフォームをして、こんなにも快適になるのかと驚いています。家族みんなが体調を崩さずに過ごせており、いかに寒さが体にとって負担になっていたのかがわかります。冬は寒いのがあたり前と思い、慣れてしまっていたけど、そうではないと気づきました。夏も冷房を入れればすぐ涼くなるし、冷暖房の効果もバツグンです。



Tさんご夫婦



Nさんご夫婦

住んでいた家が古くなり、建て替えるか迷いましたが地元の経験豊富な業者に相談したところ断熱リフォームをすすめられ、高齢の両親のために良いと思いお願いしました。

断熱リフォームを行ったところ、本当に冬暖かく夏涼しく、やはり以前の家と比べて格段に過ごしやすく、またお金がかからなくなりました。

家を建て替えるのは大変ですが、断熱リフォームでも新築同様の快適性は得られますし、住み慣れた家の面影が残るのもいいと思います。

断熱と温水床暖房のリフォームを行いました。冬場は床暖房で暖房費が下がって大満足です。断熱すると夏場は熱がこもってしまわないかと心配でしたが、冷房もすごく効きがよくなりました。リフォーム全体を通して、一番よかったことは断熱工事をしてもらったことです。

内窓をつけたおかげで、寒さ暑さが和らいただけでなく、外の音が聞こえにくくなったのもよかったです。



Kさんご夫婦



Sさんご夫婦

工務店のコンセプトハウスで断熱した家が暖かいことを体感し、妻が冬季に体調を崩しがちなのが家の寒さが原因ではないかと気づいて、断熱リフォームを決意しました。

リフォーム後は、冬の朝に起きるのが楽になり、風呂上がりの立ちくらみがなくなりました。妻も以前より冬場に体調を崩すことが減りました。冬場でも愛猫が暖かそうに伸びています。

寒さ暑さは我慢していても改善されていくことはありません。断熱リフォームをすることで、より長く住み心地のよい家になることを実感しています。



断熱リフォームをやった人は  
ずいぶん満足しているみたい。  
僕の仲間も暖かさの恩恵を  
受けているのがうれしいニャー。

業者とリフォームの相談をする中で  
断熱の大事さに気づいた人が多いんじゃない。  
よく話し合っ調べてみて  
納得のいくリフォームをしてほしいのう。



# 断熱リフォームには丁寧な施工が大事！



断熱リフォームを成功させるには  
丁寧な施工が不可欠じゃ  
注意したいポイントをいくつかまとめてみたぞ。

Point  
**1** 耐震性を上げるため、  
瓦を外して  
屋根を軽くするついでに  
断熱工事をする



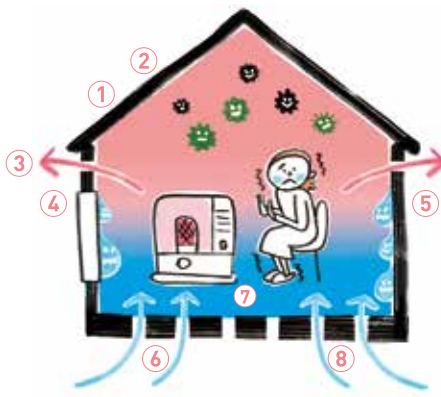
Point  
**2** 冬は室内の暖気を逃がさず、  
夏は日射熱を防ぐために  
天井には厚く断熱材を敷いて  
気密シートをしっかりと施工



Point  
**3** 断熱気密を強化した場合は  
外の新鮮な外気を取り入れて  
室内の汚れた空気を外に出して  
くれる換気装置の設置が安心



Point  
**4** 壁の耐震補強をする時には  
断熱も忘れずに



Point  
**5** 外装工事で足場を組むなら  
壁の断熱強化を忘れずに



Point  
**6** 床下の冷たい空気が  
室内や壁の中に入るのを防ぐ  
「気流止め」は必須



Point  
**7** 床板の継ぎ目もしっかり塞いで  
床下の冷気が室内に  
入らないようにする



Point  
**8** ユニットバスの下  
の配管スペースもしっかり  
塞ぐのを忘れずに



床裏とか天井とか  
狭いところにもぐって  
工事をする職人さんには  
ホントに頭が下がるニャ。

断熱の効果をちゃんと発揮させて  
建物を長持ちさせるためには  
しっかりした技術と施工がなにより大事じゃ。  
よい業者を選んでしっかり相談することが  
リフォーム成功の第一歩じゃ。

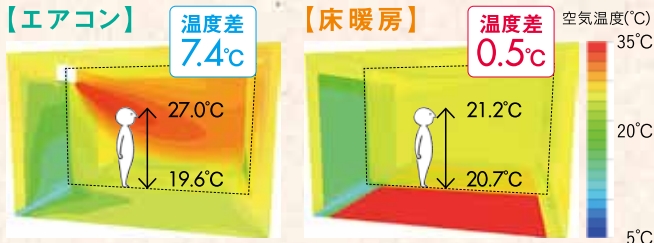


# 断熱リフォームとセットで考えたい床暖房

床暖房は室内の上下温度差が小さく、乾燥感や気流感が少ない快適な暖房です。  
ここではエアコンと床暖房の特徴を項目別に比べてみましょう。

## 上下温度差

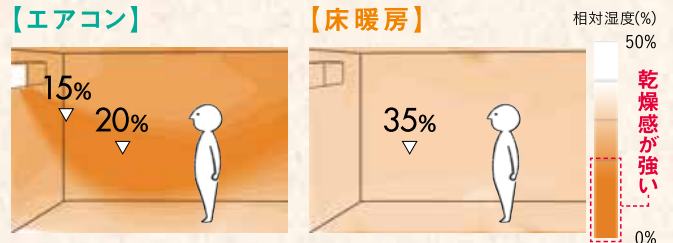
床暖房は上下温度差が小さい



頭と足元付近の温度差が4℃を超えると不快を感じるといわれています。足元から温める床暖房では上下温度差はほとんどありません。

## 乾燥感

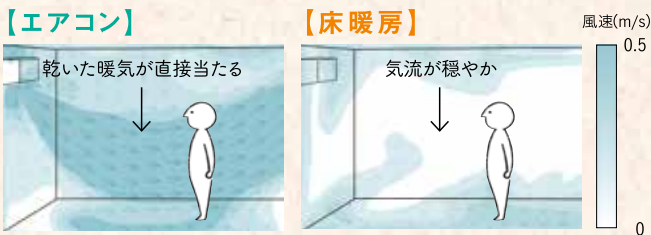
床暖房はエアコンほど乾燥しない



※LDK居住域の快適性が中立(PMV=0)となる条件での比較  
 ※室内の絶対湿度が一樣に0.006kg/kgとした際の相対湿度  
 空気の温度が高くなるほど相対湿度は低くなります。高温な吹出空気は乾燥感の大きな要因になります。

## 気流感

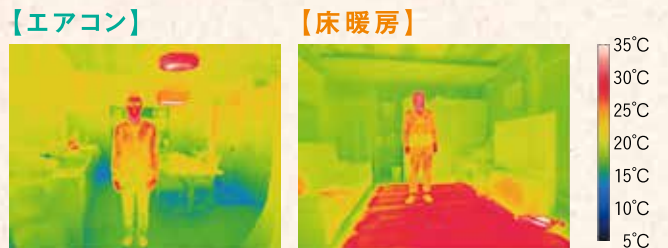
床暖房は気流が穏やか



暖房時の空気の流れも不快の原因に。エアコンでは空気感が強く感じられますが、床暖房は気流がほとんどありません。

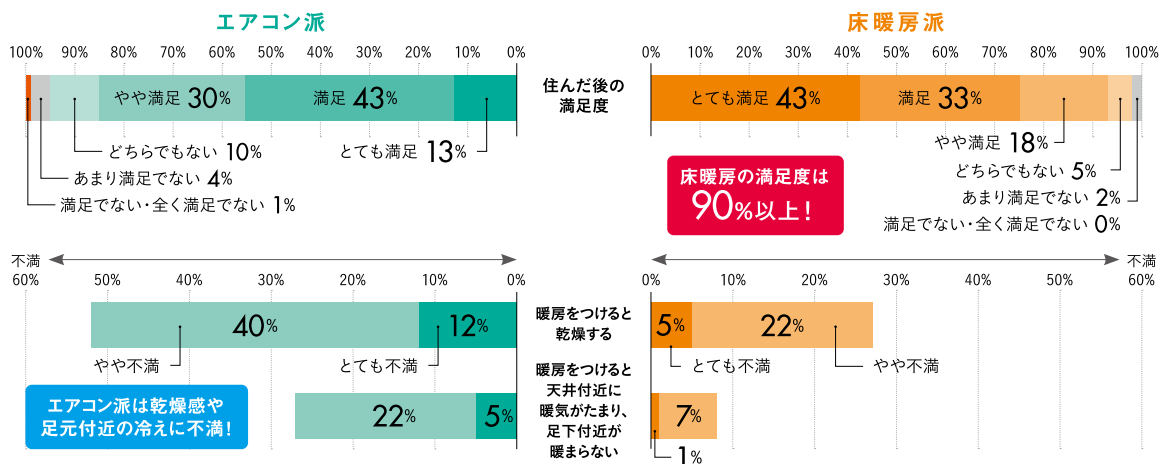
## 床表面温度

床暖房は足の裏もヒヤッとしない



暖かい空気は軽いので、床表面や足元は冷たいままになりがちです。床暖房なら床表面から暖めるので足元もバッチリです。

## あなたはエアコン派？床暖房派？～利用者の声～



出典：東京大学大学院前真之研究室 2016年実施アンケートより抜粋 詳細は→<http://maelab.arch.t.u-tokyo.ac.jp/> 新築戸建-性能向上/

エアコンにも、ONにした後すぐに暖まるといったメリットがあるニャ。  
 床暖房には、多くの人が不満を感じる「足元付近の冷え」や「空気の乾燥」などを  
 解消してくれる特徴があるんだニャ。



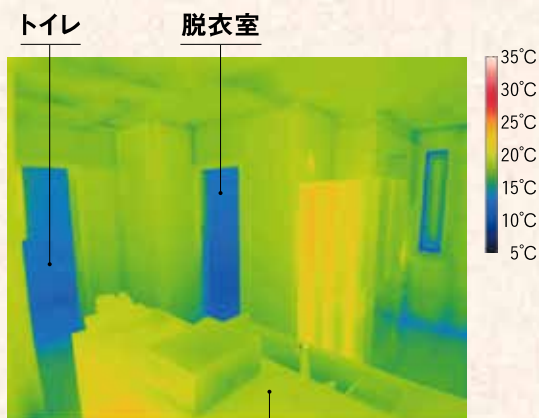
## 寒い浴室は浴室暖房で暖かく

長時間過ごすリビング・ダイニングや寝室を暖かく保つことも大切ですが、脱衣室・浴室も暖かくすることが、ヒートショック対策に効果的です。



暖かい部屋から寒い脱衣室や浴室に急に移動したり熱い風呂に入ると  
血圧が急激に変動するんじゃ。

LDKや寝室は暖房していても  
廊下や脱衣室・浴室が  
寒いままの家は  
ヒートショックが心配だニャー。



暖房されたLDK

家中をしっかり断熱するのが理想じゃが  
なかなか大変という人は浴室暖房機を利用して  
脱衣室や浴室をしっかり暖めるのも効果があるぞ。



### 浴室あったかリフォーム (イメージ)



浴室暖房を使えば  
ヒートショックを心配せずに  
快適な入浴ができるんだニャ。  
浴室暖房は後付けも簡単に  
できるからおススメだニャ。

古い戸建て住宅では  
浴室暖房機がついていない場合が  
多いから  
リフォームの時に併せて  
設置することをおススメするぞ。





博士の話聞いていて  
「建物性能や暖房設備のチョイスで暖かい家にできる」  
「低コストで居ながらできるリフォームも選べる」  
ことがよくわかったニャ。

それをわかってくれれば十分じゃ。  
家を暖かくすることは快適で健康な生活のためにも  
大切なことをみんなに知ってほしいのじゃ。

身近にも冬の寒さに困っている家がたくさんあるから  
みんなにも伝えてみるニャー。  
博士、ありがとうございました！



《 掲載のシミュレーション・アンケートの詳細はこちらへ 》

<http://maelab.arch.t.u-tokyo.ac.jp/>

監修 前真之(東京大学大学院准教授)  
発行 暮らし創造研究会  
調査分析 東京大学大学院前真之研究室 中村遼、神代翔子、鈴木智統  
協力 株式会社アドバンスドナレッジ研究所、株式会社インテグラル  
有限会社佐藤工務店、株式会社ゆめや、リフォーム工房株式会社スカワ、  
シミュレーション協力/高瀬幸造

編集制作 新建新聞社/新建ハウジング  
デザイン 黒須直樹  
イラスト 福本若芽



適切な温度で健康住宅に

住宅における良好な温熱環境実現推進フォーラム