

加藤さんは飯能市内にある建具メーカー・加藤木材工業の役員で、同社は主に集合住宅の内装ドアを製造している。住宅版エコポイントが施行されたのを切っ掛けに木製内窓の材販売を検討していたところ私との出会いがあり、私は開発段階で気密化のお手伝いをした。製品が完成したところで加藤木材工業主催で地域の人たちへの省エネ住宅勉強会を開催し、私が講師を務めた。

2010年の暮れ、加藤さんから「自宅のリフォームをしたい」との相談を受けた。私は「だったらパッシブリフォームをして、そこでパッシブ建具を開発し、加藤木材工業の新たな事業にすることまで広がる構想をしてみませんか」と提案した。翌2011年3月11日に東北を大地震と大津波が襲った。加藤さんは自宅のパッシブリフォームとパッシブ建具の開発は社会的使命でもありと考えて、実施することを決意された。

私は基本設計と建具開発の総監督となり、実施設計・施工にこれまで2棟のコラボ実績のある杉坂建築設計事務所を推薦。同年9月から計画づくりがスタートした。

こうした経緯、目的を表現して、この計画は**KIP (Kato Innovation Project)** となづけられた。(南雄三)



工事名称：KIP
木造2階建て・築40年
パッシブリフォーム工事
建設地 埼玉県飯能市柳町
1階：114.72m²
2階：43.48m²
合計：158.20m²

総監督・基本設計 南雄三 162-0063 新宿区市ヶ谷薬王寺町7-4 電話03-3268-7943
実施設計・施工 (株)杉坂建築事務所 154-0023 世田谷区若林1-22-6 電話03-3414-8141
設計担当：落合俊也 徐裕晃 営業担当：庄司豪幸

KIP2012.3-12 現調調査

この家は小屋裏にあった幣束（へいぐし）によれば昭和46年（1971）竣工で40年が経過している。長期優良住宅モデル事業に採択された「既存ドック」システムに従って現状調査を行った。

●小屋裏の状態はとてもよいが、下屋裏で一部梁及び野地板に白色腐朽菌がみつき、特に北西角の一体で、後日屋根を剥がしたところ3mの高さまで白蟻の被害が激しかった。

●床下では既存床を合板+無垢板を張るリフォームをした部屋で白色腐朽菌がみつかった。また、玄関脇の土台で多数の蟻道があり、土台をつつくと簡単に割れて中は激しく白蟻に喰われていた。

◎原因としては下屋の腐食は小屋裏の換気がないためと雨漏り、床下は玄関周りの雨漏りと通気性の悪化と推察される。次に基礎を確認したところフーチンのないことがわかった。以上のことから耐震改修のために基礎は補強及び増設することになった。



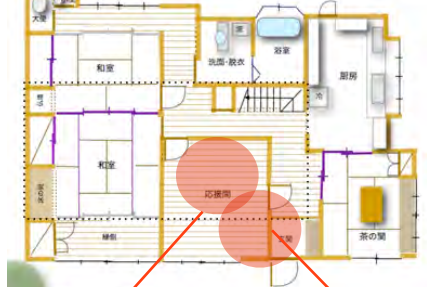
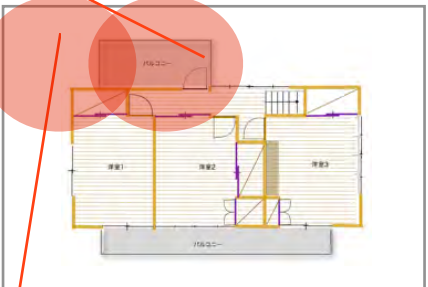
基礎周辺を掘ってみると、フーチンのないことがわかった



小屋裏の状態はとてもよく、妻の換気口から光が入る



下屋の屋根は金属製の瓦棒葺きだが、母屋、桁、野地板に白色腐朽菌がみえる



禎宏さん（左）と一緒（右・南雄三）に床下に潜って調査した



下屋の妻（東側）にも換気口は造られていたが西側には換気口がない。北側、西側の軒天にも換気口はなく、白色腐朽菌の原因は通気性がないためと思われる。



居間下の床板（合板）に白色腐朽菌がみつかった。居間は数年前にリフォームし、合板を下地にして、無垢の檜を張っている



幾つもの蟻道が大引や土台に絡まっている。その中でもみるからに太い蟻道のある土台を石ころを拾って叩いてみると穴が空いて、スカスカ状態の中がみえた

KIP2012.3-12 温熱調査

加藤邸の室温調査を行ったが、暖房しているとは思えない低温での生活をしていることがわかった。
お母さん（78歳）は寒いのに強く、長男の禎宏さん（54歳）と次男の雅英さん（50歳）は仕事で帰りが遅く、帰れば茶の間で食事をした後で自室で寝てしまうから、冷え切った家の中を暖房する気持ちが湧かないようである。



小屋裏から覗いてみると、壁の中には全面ではなく部分的にグラスウールがある程度で、断熱がないに等しい状況だった



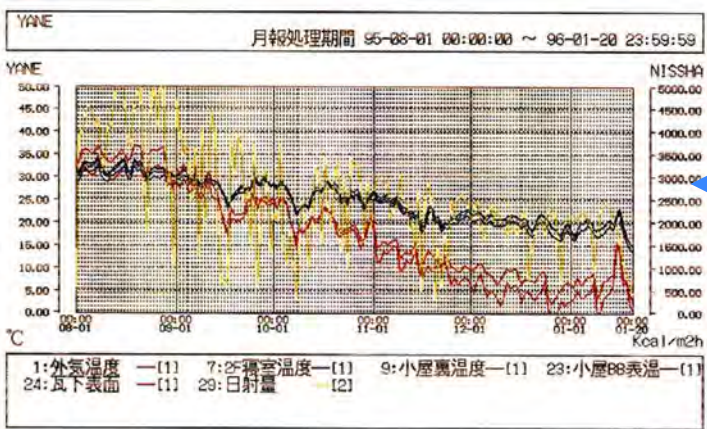
南雄三宅
築70年の古住宅をパッシブリフォームし、Q値2.7まで断熱性を高めた



加藤邸は9月半ばから冬に向かって外気温の低下とともに室温も追従して下がっていく

断熱性のよい家は9月に入ると外気温（赤）は徐々に下がっていくが、居室（黒）は20°C近辺から下がろうとしない

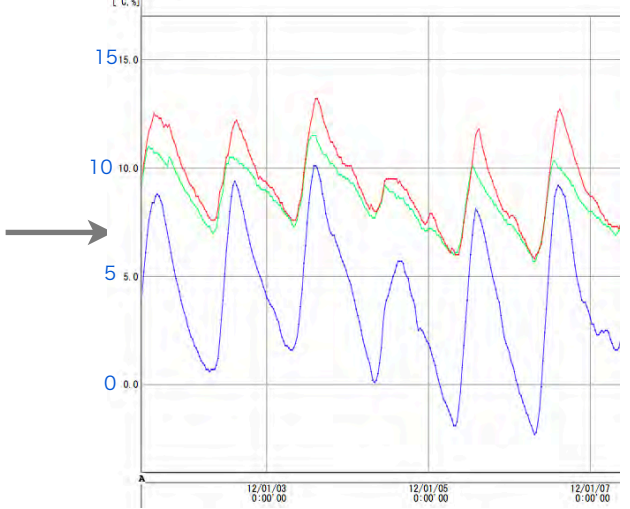
加藤邸9/14-11/28 (赤が2階中央の部屋、緑が1階和室、青が外気温)



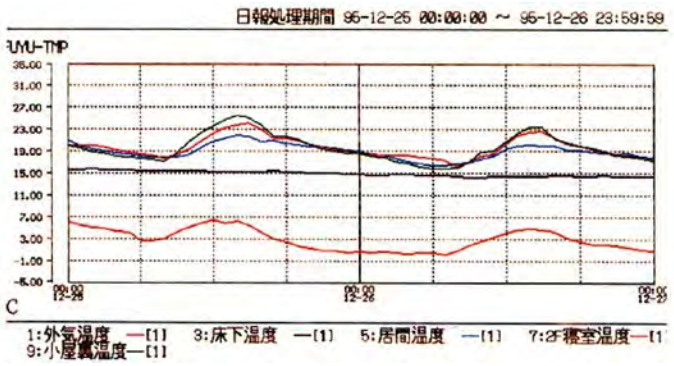
南雄三宅1996/9/1-1/20 (赤が外気と瓦下、黒が寝室と小屋裏の温度)

外気が上は9°C~下は0°C~-2°Cの時に、2階中央の部屋は13°C~6°C、1階和室は12°C~6°Cといったところで、朝方は2階中央も1階和室も同じ温度になる。最高温度で1、2°C差が出るのは日射の入る2階中央の方が日射の入らない和室より高くなるためである。

南雄三宅の冬の二日間の温度である。外気温（下の赤）と家の中の3ヶ所（1階居間、2階寝室、小屋裏温度）はほぼ一定に推移し、外気温と常に13°Cほど高く推移している。晴天で暖房なしでこの状態であり、真ん中で一直線なのが基礎断熱の床下温度で15°Cで一定である。日射の入らない床下の温度でも加藤さんの家よりずっと暖かい。



加藤邸の温度測定結果 1/1-1/6 (赤が2階中央の部屋、緑が1階和室、青が外気温)

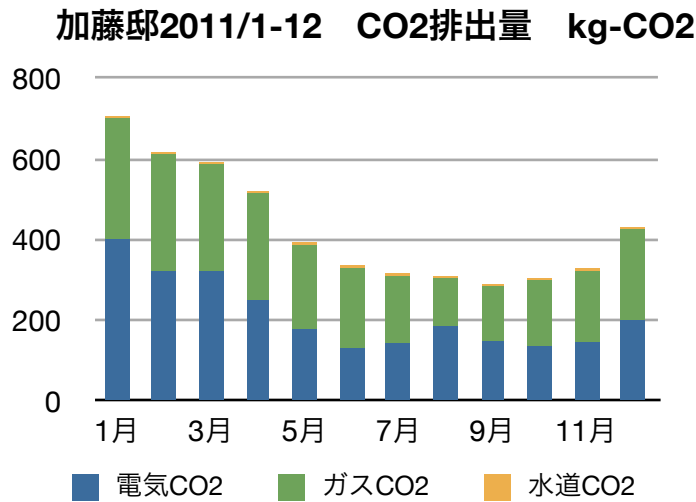
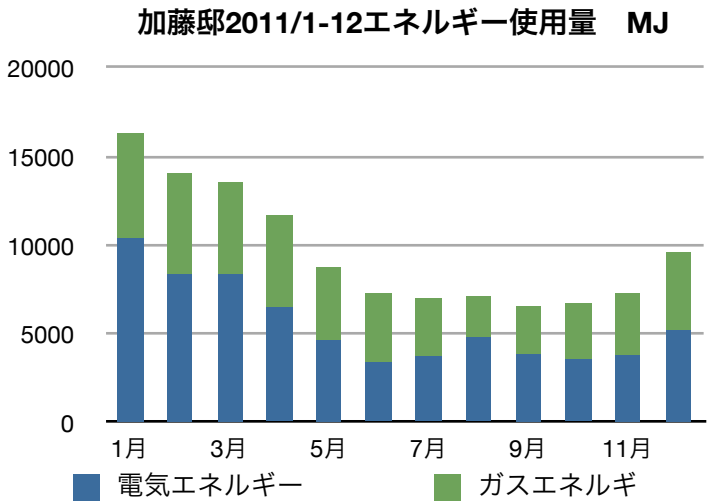


南雄三宅12/25-12/27 (赤が外気温、15°Cで一直線なのが基礎断熱の床下。三本ままとまっているのが居間、寝室、小屋裏の温度)

KIP2012.3-12 エネルギー消費調査

加藤邸のエネルギー消費量をチェックした。
これをみてエネルギー消費がかなり高く、特にガスの使用量が大変大きいことに気づいた。南雄三宅と比べてみると、南宅は夫婦+娘二人の大人4人暮らしで、加藤さんの家は大人3人暮らし。電気はまだしもガスの使用量と水道の使用量が倍も違っている。加藤邸の給湯器は高効率な潜熱回収型のエコジョーズであるにも関わらずこんなに大きいのは何故かを推理した。

お母さんは夜7時に入浴し、雅英さんは夜中に、禎宏さんは朝7時に入浴するという。夜の7時から翌朝の7時まで追い炊きをしていることになる。浴槽は大きいく断熱なし。浴室は寒いから追い炊きは熱を捨てているようなもの。



加藤邸 2010	使用量	一次エネルギー (MJ)	CO2排出量 (kg-CO2)
電気	7637kWh	74537	2864
ガス	1203m3	50,406	2,755
水道	375m3	—	83
合計		124943	5,702

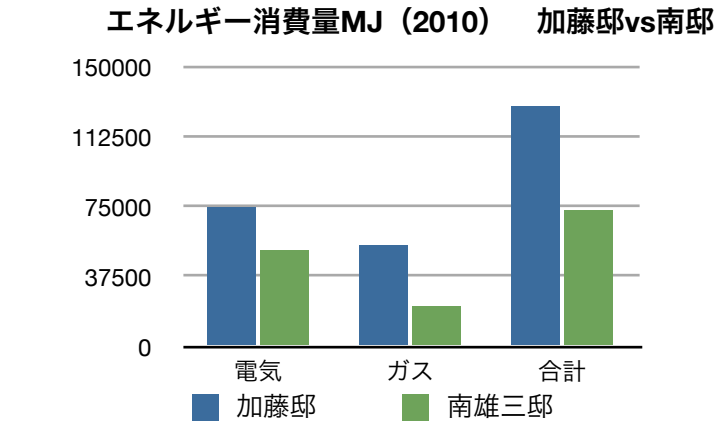
加藤邸の一次エネルギー使用量とCO2排出量

2011年間使用量	加藤邸	南邸
電気	6829kWh	5255kWh
ガス	1096m3	477m3
水道	417m3	254m3

加藤邸と南邸のエネルギー使用量比較

エネルギー源	一次エネルギー換算値	CO2排出係数
電気	9.76MJ/kWh	0.375kg/kWh
ガス	45MJ/m3	2.29kg/m3
灯油	37MJ/リットル	2.498kg/リットル
LPG	50MJ/kg	3.00kg/kg
水道	—	0.2kg/m3

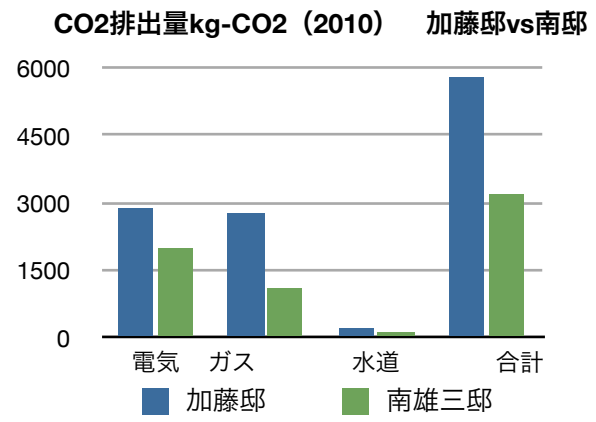
一次エネルギー換算値とCO2排出係数



加藤邸のあるIV地域では83.1GJになる。加藤邸の年間消費エネルギーは125GJで、日本の世帯の標準値より5割も大きい

地域区分	I 地域	II 地域	III 地域	IV 地域	V 地域	VI 地域
一次エネルギー (GJ)	121.6	104.8	97.2	83.1	72.4	62.2

家庭からのCO2排出量は約4758kg/世帯 (2010)で、その内の27%を自動車占める (温室効果ガスインベントリオフィス) から、自動車を除けば3473kgになる。加藤邸は5694kgだから1.6倍だ。

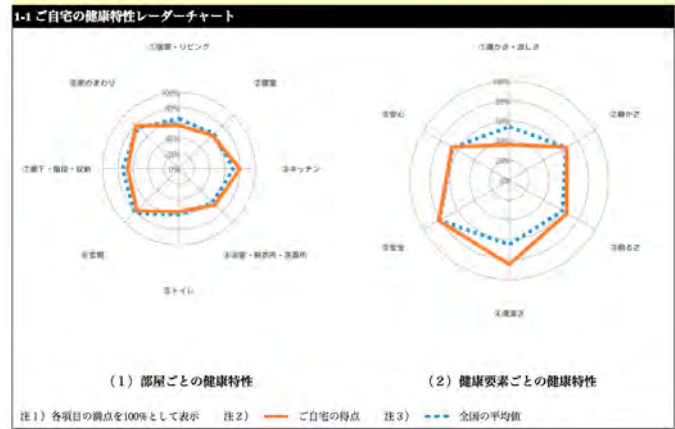


戸建住宅の世帯当たり標準一次エネルギー消費量 (NEDO技術開発機構 住宅・建築物高効率エネルギーシステム導入促進事業における一次エネルギー消費量算出条件より/平成22年度) (自立循環型住宅設計への設計ガイドライン・入門編2012より引用。水道は「総量削減義務と排出量取引制度におけるその他ガス排出量算定ガイドライン」 (平成21年、東京都環境局)

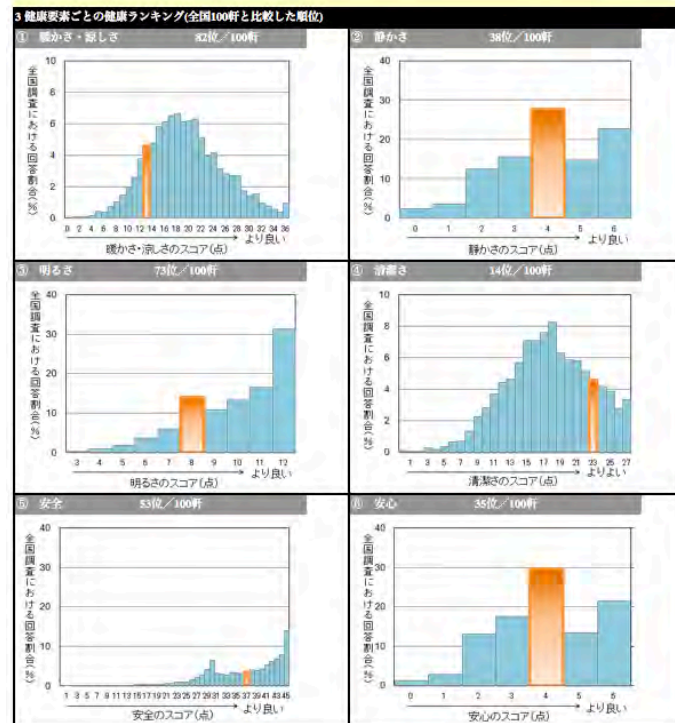
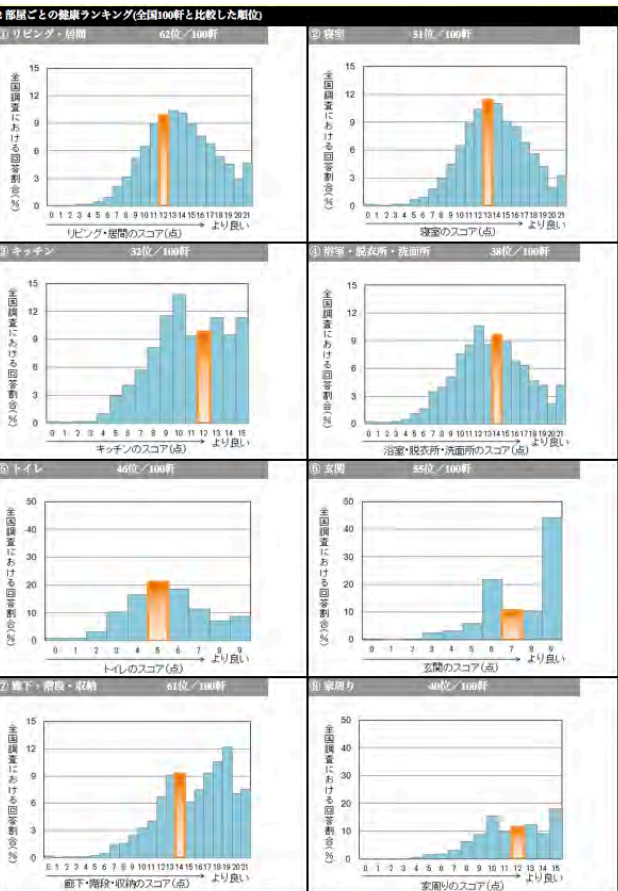
住まいの健康度をCASBEE健康チェックリストを使ってチェックしてみた。三人三葉の答えが出てくるが、概ね現状の加藤邸が加藤さんご家族に与える健康上の影響が明らかになった。ここから改善項目を導くことができる。



健康ランキングの得点は90点で、全国100軒と比較した順位は54位だった・・・これをどうみるか



「部屋ごと」(左)では全国平均とよく合っているが、「健康要素ごと」(右)では暖かさ・涼しきの項目で平均より劣っている。温熱環境の改善が求められる



注) 全国調査結果は戸建住宅6,000軒のものとなりますが、ご自宅が集合住宅でも比較可能です。

チェックリストの温熱要素に関する選択結果

①太字: 榎宏さん ②繁子さん ③雅英さん

<①居間・リビング>

- 夏、部屋を閉め切って、エアコンや扇風機をつけずに過ごすことはありますか?
①**ない** ②ない ③**ない**
 - 夏、冷房が効かずに暑いと感じることはありますか?
①**よくある** ②**ない** ③**めったにない**
 - 冬、暖房が効かずに寒いと感じることはありますか?
①**よくある** ②**たまにある** ③**めったにない**
- ### <②寝室>
- 夏、暑くて眠れないことはありますか?
①**たまにある** ②**ない** ③**たまにある**
 - 夏や梅雨時にジメジメして眠れないことはありますか?
①**めったにない** ②**ない** ③**めったにない**
 - 夏、部屋を閉め切って、エアコンや扇風機をつけずに寝ることはありますか?
①**ない** ②**ない** ③**ない**
 - 冬、寒くて眠れないことはありますか?
①**めったにない** ②**ない** ③**めったにない**
 - 冬、起きたときに鼻やのどが乾燥していることはありますか?
①**よくある** ②**よくある** ③**ない**

<④浴室・脱衣室・洗面>

- 冬、脱衣室が寒いと感じることはありますか?
①**たまにある** ②**たまにある** ③**よくある**
- 冬、浴室が寒いと感じることはありますか?
①**たまにある** ②**よくある** ③**よくある**
- カビが発生していますか?
①**ほとんどない** ②**ない** ③**ない**

<⑤トイレ>

- 冬、寒いと感じることはありますか?
①**よくある** ②**たまにある** ③**よくある**
- ### <⑦廊下・階段・収納>
- 冬、部屋を出たときに寒いと感じることはありますか?
①**よくある** ②**たまにある** ③**よくある**



- 居間・リビングで暖冷房が効かずに夏は暑く、冬は寒いことがわかる。
- 同じく寝室でも暑くて寝れないことがたまにあり、寒くて眠れないことはめったにないが、起きた時に鼻やのどが乾燥していることがよくある。
- そして脱衣室、浴室が寒いことはたまにある程度だが、これは脱衣室をオイルストーブで局所暖房しているため、
- 暖房のないトイレは寒いと感じることがよくあり、
- 部屋を出た時にも廊下や階段で寒いと感じている。

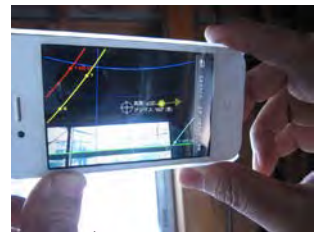
KIP2012.3-12 日照調査



冬至・南面



加藤邸は西武池袋線の飯能駅から歩いて1分の好立地だが、日照の点でも申し分ない。南側の隣家は3階建ての集合住宅で加藤さんとの間は駐車場になっているため距離があって日陰ができていない。それでも太陽光度が一番低くなる冬至では集合住宅の影が加藤邸に覆い被さる。加藤さんに「家に日射が当たる様子を30分置きに写真撮影してほしい」とお願いしたところ、冬至だけでなく春分の日も撮影してくれた



パッシブデザイン必需品の sunseekerで太陽の動きを追う

冬至の日の日射の様子である。朝8時には東面と南面に陽が当たりはじめ、9時から南面の窓全体に陽が入る。しかし13時には一階南の窓には陽が入らなくなり、二階の南の窓も14時半には陰ってくる。その頃は二階の西の窓に日射が当たっている。それでも15時には集合住宅の影が西の窓にも影をつくる。1階のリビングは13時には欄間からしか入ってこない。



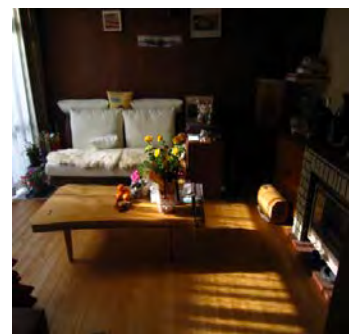
冬至・南・8時



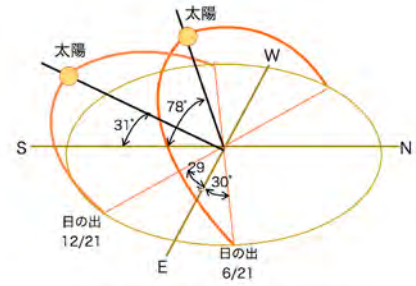
冬至・南・14時



冬至・西・14時半



冬至・リビング・13時



東京（北緯135°41'東経139°46'）における夏至6/21と冬至12/21の太陽軌道



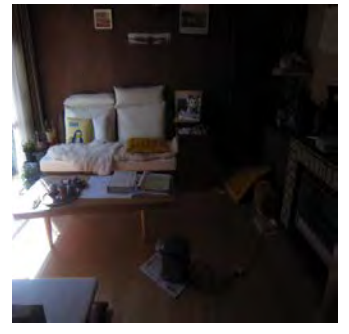
春分・南・8時



春分・南・16時



春分・西・16時



春分・リビング・15時

南面は16時まで、西は16時でも悠々、1階リビングには16時になっても陽が差している。高度が高くなっているため部屋の奥までは入らないが、高い分集合住宅の日陰ができていない。

KIP2012.3-12 間取り

茶の間

リビングでくつろぐ家族の姿とそこに漂う家族の絆…はただの空想で、今や社会学者はリビングを死語と片付け、家族の集まる最後の砦をダイニングと考えている。私にとってはダイニングすら偽っぽく、現代の家族こそ四畳半の茶の間が似合うと考える。

茶の間では家族がそれぞれ自分勝手にダラダラしながら会話もせずに過ごす。そんなダラダラと自分勝手な姿をさらしながら、会話のない家族の集まりにこそリアリティがある。家族間に会話は不要で、何か問題が起こればみんなで助け合うことの信頼で繋がっていればよい。

以前は必ずあった茶の間が消滅したのは、生活が丸見えになる場が恥ずかしくなったからだろう。応接間をもたない小さな現代住宅は、ハレとケの場をリビングルームと呼んで1つにしたことから、家族にとってはよそよそしく、客にとっては入りにくい空間となって、その存在価値を失った。

多目的空間

加藤邸は開発製品の展示場としても機能する。そこで「多目的室」と「茶の間」の2つがハレとケの場面をつくることとした。

陽と風

間取りの構想を進めながら常に頭に描いていかなければいけないのが「陽と風」を読むこと。冬の陽差しを家の奥まで取り込み、夏は風の流れをつくる。半端な意識ではなく、太陽が暖房器であり、夏は風で寝るほどの厳しい意識で読まなければならない。

陽と風を取り込むためには開放的な間取りと、その逆に冬は「閉鎖的」な仕切りが必要になる。

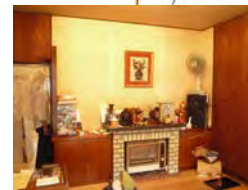
1階は建具で開けたり閉めたりしながら、水回りにも空気が回るようにドアにガラリをつけ、空の欄間をつくる。2階は間仕切り壁上部を開放している。



大勢の客を迎え、会食し、時には勉強会の場となり、また、太極拳の指導者であるお母さんの道場になることもある。ソファもなにもないただの板の間空間



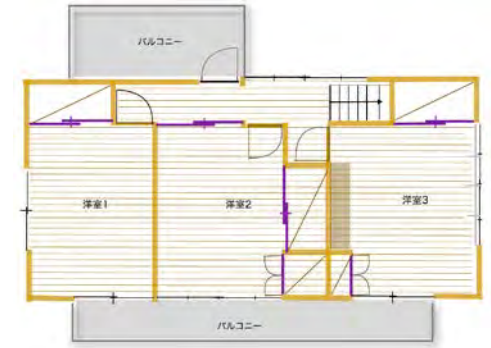
二間続きの和室



コンパクトでレトロな応接間



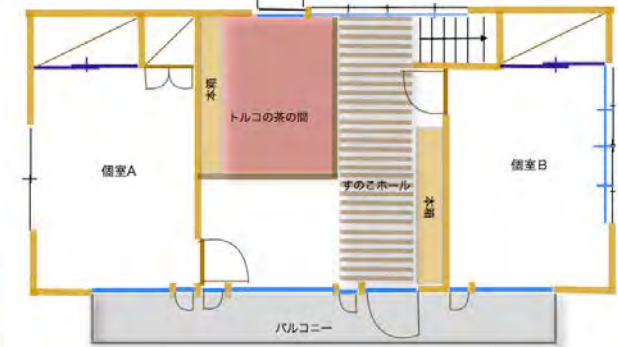
今は茶の間の和室



トルコ伝統住宅の茶の間「ソファ」



納戸と化していた真ん中の部屋をホールにして、沢山の漫画本の蔵書を収納する棚と、寝転んで読めるトルコのソファをつくることにした。トルコの伝統的な家には必ずあるソファはトルコの茶の間である



南東の角にある和室は和を楽しむ場とし、お母さんが着物の着付け教室を再開させればこの部屋が使われる



KIP2012.3-12 暖冷房 通風

暖冷房

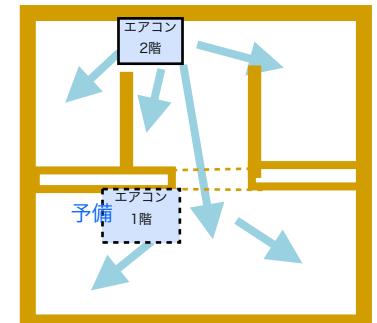
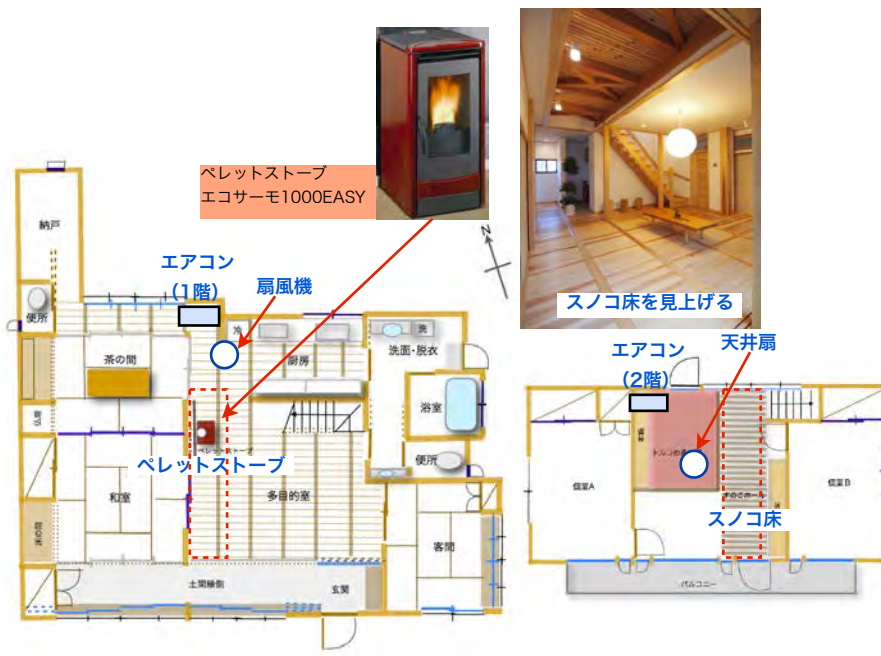
暖房は基本的に日射によるが、補助としてエアコンの他にペレットストーブを設置した。1階は建具を開放すれば全体が1つになり、水回りにもドアのガラリや欄間により熱を流すことができる。2階は日射が十分に得られるので夜になっても室温は20℃以下にならないという想定である。ペレットストーブの熱は1階板の間に輻射熱を飛ばすが、暖気は吹抜を通して上昇してしまう。そこで2階上部に天井扇を設置して暖気の流れを調整する。

涼房

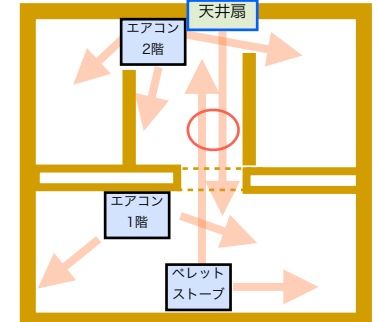
基本的に暑さは通風による涼房で対応する考えで、冷房は通風による涼房では足りない場合に運転する設定である。

冷房

2階に設置したエアコン（10畳用程度）一台の冷気を、2階だけでなく吹抜から1階に落とすことで28℃・湿度55%程度にはできると踏んでいる。来客時に不足すれば1階に設置した予備のエアコンを運転する。



冷房 基本は通風で、冷房は2階のエアコンを主に運転し、1階は予備。扇風機が冷気をコントロールする

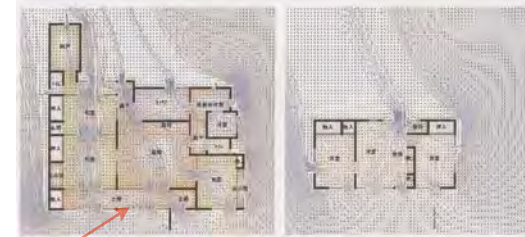


暖房 基本は日射熱。補助として1階、2階のエアコンを運転。ペレットストーブ燃焼時はスノコ床を經由して2階に熱が上昇。2階が熱し過ぎれば天井扇で1階に戻す

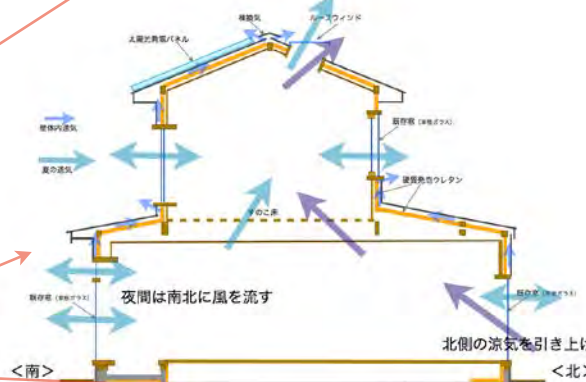
通風計画

まずは風配図から夏に起居時と就寝時でどの方向から風が吹くかを知る（卓越風）。飯能の風配図はないので近隣の所沢の風配図を見てみると起居時は北から、就寝時は南から吹くことがわかる。次に卓越風に対して45度以内に入口の窓を開け、出口の窓を他の面に確保し、更に起居時と就寝時でどの窓を開けるのかを想定する。通風シミュレーションでチェックした。この時、防犯も含めて想定することを怠ると、実際には開けられないことになる。

加藤邸の通風計画は起居時と就寝時のようになった。これをマニュアルにして加藤さんに示した。

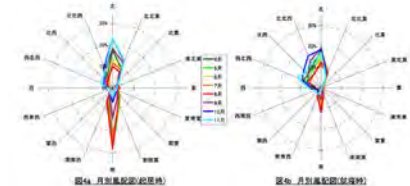


通風チェック (EcoNavi)

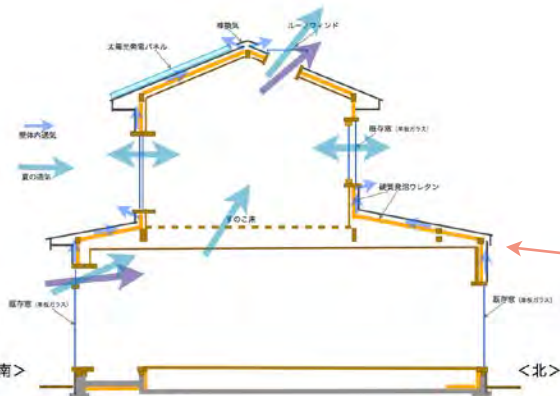


就寝時、お出掛け時（自分で窓を開け閉めしてコントロールできない）の通風経路

- 日中は北の廊下窓、洗面・脱衣室から取り込んで（涼風）、RWから出すのがベスト
- ・又は南・縁側・欄間から取り入れてRWから出す
- 就寝時は1階は南・縁側・欄間から、2階は南・外窓・通気窓から取り込んで北廊下と連通



風配図 (所沢)



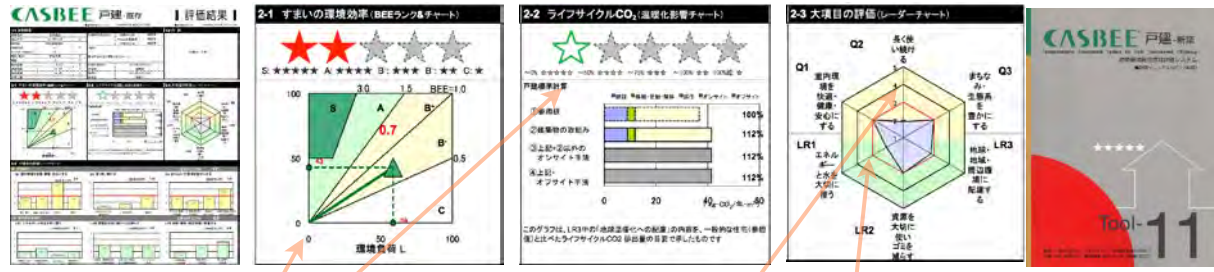
起居時（自分で窓を開け閉めしてコントロールできる）の通風経路

- 日中は北から取り込んで（涼風）、2階から出すのがベスト
- 夜間は南北両方を開放して風をながす

- 冬の日射取得・夏の日射遮蔽・通風マニュアル
- <冬>
土間縁側
●晴れた日中は土間縁側から日射を取得。断熱雨戸、内窓を開ける。
●日射がなくなれば断熱雨戸、断熱内窓を閉める。
●出かける場合は断熱雨戸を閉めて出かける
●晴れない日中は内窓を閉める
●夜間は断熱雨戸、内窓を閉める
和室
●雨戸をポリカにする
●晴れても晴れなくても日中は断熱雨戸を閉めたまま。
●断熱障子は日中は自在に開閉し、夜間は閉める
- <夏>
●土間縁側の窓に簾を下げる（庭が見える程度の低さまで）
●和室の南、東窓の雨戸を簾に衣替える。
●冷房をしていない日中は北側廊下窓、及び洗面脱衣室、キッチンの窓を開放して北側の涼気を取り入れ、二階から排気。
・これで通風効果が不足する場合は、南側の土間縁側、和室・南窓の欄間窓を開ける。
●出かける時は断熱雨戸を閉め、欄間窓を開けたまま出かける
●冷房時は全ての窓を閉め、内窓、断熱障子、断熱内戸を閉める

KIP2012.3-12 エコ度チェック ゼロ・エネルギー計算

古い家を改修することはLCCM (ライフサイクル・カーボン・マイナス) を有利にするためにも重要なことだが、では古い家は現代の生活の中でエコといえるのだろうか。CASBEE戸建てでエコ度を評価してみた。



改修後の加藤邸

BEEの得点は3.2に、ランクはSランクになり。LCCO2評価では緑星3つに向上した。古い材を残してもリサイクル材を使用していないためにQ2がLR2がまだ十分ではない。また庭もエコに配慮のなかった古い部分を残すのでQ3、LR3が不十分である。

旧加藤邸

BEEの得点が0.7でランクはB-で一般以下だった。LCCO2評価では緑星一つで、現状の一般住宅よりLCCO2は多くなった。

Q2の「長く使い続ける」とLR1の「エネルギーと水を大切に使う」の項目で一般的な住宅より劣っている



生活一次エネルギー使用量

住宅事業建築主基準で生活一次エネルギーを計算した。旧加藤邸では基準値の78%で不合格→改修後は143% (太陽光発電なし112%) で合格した。

計算結果		計算結果	
名称	加藤邸	名称	加藤邸改修後
地域区分	IVb	地域区分	IVb
戸数	1	戸数	1
基準一次エネルギー消費量	49GJ	基準一次エネルギー消費量	50.2GJ
一次エネルギー消費量	63.1GJ	一次エネルギー消費量	35.0GJ
暖房	23.2GJ	暖房	13.2GJ
冷房	5.6GJ	冷房	5.8GJ
換気	4.1GJ	換気	2.7GJ
給湯	18.6GJ	給湯	14.9GJ
照明	11.6GJ	照明	8.3GJ
太陽光発電	0.0GJ	太陽光発電	9.9GJ
基準達成率	78%	基準達成率	143%



2-一次エネルギー消費量の計算結果

項目	標準エネルギー消費量	計算結果	備考
面積補正前	標準エネルギー消費量	50.2 GJ/年	①
省エネ量	A基本仕様	5.3 GJ/年	②
	B太陽熱給湯器	GJ/年	③
	Cソージェネレーション	GJ/年	④
	D空気集熱式太陽熱利用	GJ/年	⑤
	小計	5.3 GJ/年	⑥=②+③+④+⑤
当該住宅のエネルギー消費量 (太陽光発電を除く)		GJ/年	
面積補正後	標準エネルギー消費量	66.10 GJ/年	⑦=①-⑥
省エネ量	6.98 GJ/年	⑧=⑦÷120×延床面積	
当該住宅のエネルギー消費量 (太陽光発電を除く)	59.12 GJ/年	⑨=⑧-⑥÷120×延床面積	
太陽光発電	発電出力	3.42 kWh	⑩設置予定の公称最大出力
計算結果	1kWhあたりエネルギー消費削減量	10 GJ/kWh年	⑪: 様式4-6
	エネルギー消費削減量	34.2 GJ/年	⑫=⑩×⑩
	エネルギー消費量	24.92 GJ/年	⑬=⑨-⑫
	エネルギー消費削減率	62 %	⑭=⑫÷⑨×100

エネルギー削減率 62%

ゼロ・エネルギー

屋根一体型の太陽光発電3.42kWhを設置 (カナメ・ソーラールーフ)。ゼロ・エネルギー化住宅推進事業のゼロエネ計算をしたところ、エネルギー削減率は62%だった。Netゼロにするには6kWhの太陽光発電が必要である。



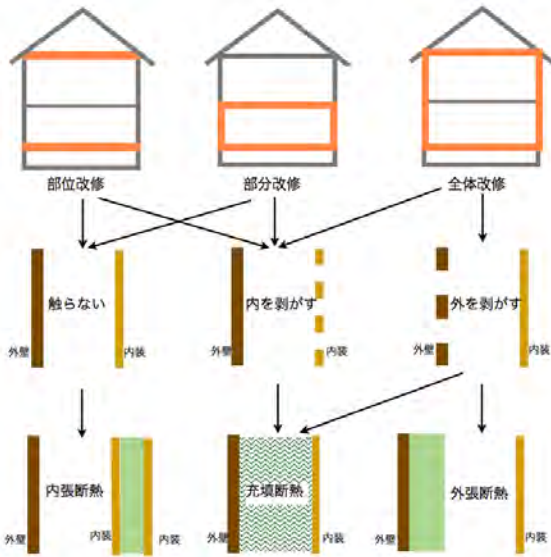
SUNTECH
電池容量: 3.42kWh
年間予想発電電力量: **3,660 kWh**

	南
太陽電池モジュールの傾斜角 (南面を正、北面を負)	21.80
太陽電池モジュールの方位角 (南=0°、西を正)	0.00
太陽電池モジュール枚数	18
太陽電池パワモジュール枚数	

	月											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
月平均全日日射量 kWh/m ² ・day	2.49	3.01	3.41	4.21	4.65	3.94	4.02	4.44	2.95	2.62	2.32	2.23
月平均天窗傾斜日射量 kWh/m ² ・day	1.09	1.43	1.74	2.18	2.40	2.61	2.48	2.30	1.86	1.49	1.18	0.99
積雪10cm以上の日/day	0.3	1.1	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

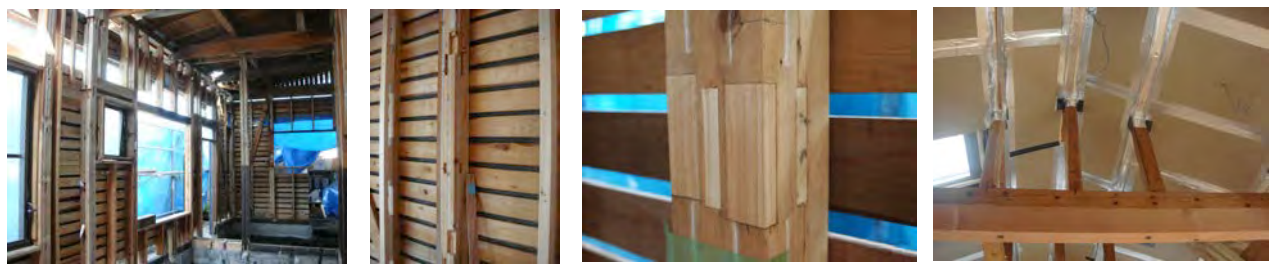
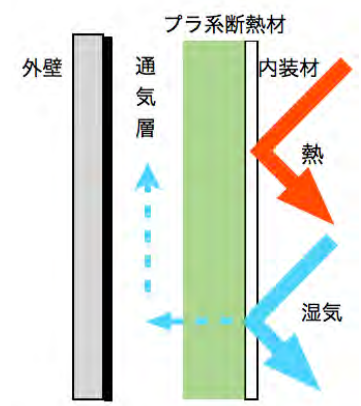
*本データはNEDO全国日射関連データベース (1961~1990年の30年平均値) の、東京都 青橋の日射データによります。

KIP2012.3-12 半身通気工法

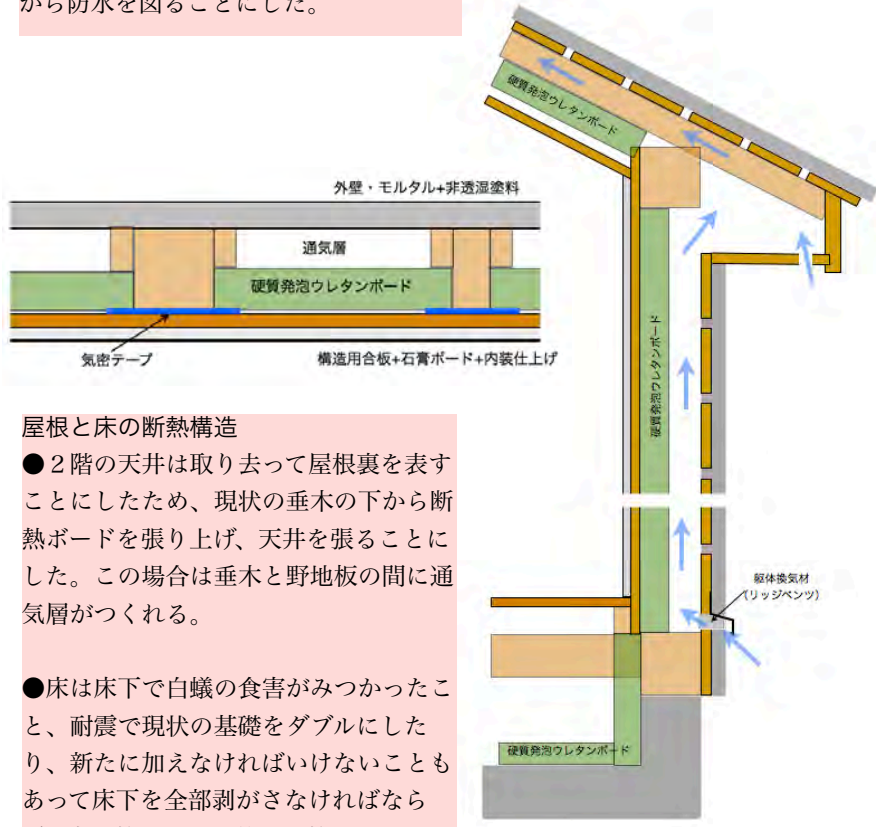


加藤邸は外壁を触らないので通気層をつくることができない。こんな場合でも外壁に透湿性があれば通気層は不要になるが、透湿抵抗の高い塗装を二年前に施した加藤邸の壁に透湿性はない。そこで、苦肉の果てに思いついたのが「壁体内の半分だけ硬質発泡ウレタンボードを挿入して、残りの半分を通気層にする」こと。工法名を**半身通気工法**と名付けた。問題は壁の通気の穴を空けなければいけないので漏水の危険があることだ。通気層の上部は軒裏につなぎ、下部だけ外壁に穴を開けて、そこに躯体換気材のイーヴスベンツを置いて通気しながら防水を図ることにした。

半身通気工法は断熱ボードを壁の半分だけ挿入し、間柱と断熱ボードの接点は気密テープを貼って気密化する。その施行はとて面倒が予想された。更に、内装を剥がしてみると柱は穴だらけ、間柱間はランダムで筋交いは縦横無尽。甘くて幼稚な判断だとわかった。それでも、たくましい大工さんはこれらの穴を耐震補強の目的も含めて木片で埋め、きちんとした壁体内に整理してから断熱ボードを緻密に挿入していく。その上で気密テープを貼り、大きな穴は現場発泡ウレタンで埋めていく。屋根の断熱施工も厳しいものがあった。



屋根と床の断熱構造
 ●2階の天井は取り去って屋根裏を表すことにしたため、現状の垂木の下から断熱ボードを張り上げ、天井を張ることにした。この場合は垂木と野地板の間に通気層が出来る。
 ●床は床下で白蟻の被害が見つかったこと、耐震で現状の基礎をダブルにしたたり、新たに加えなければいけないこともあって床下を全部剥がさなければならず、床断熱ではなく基礎断熱にすることにした。



気密測定の様子

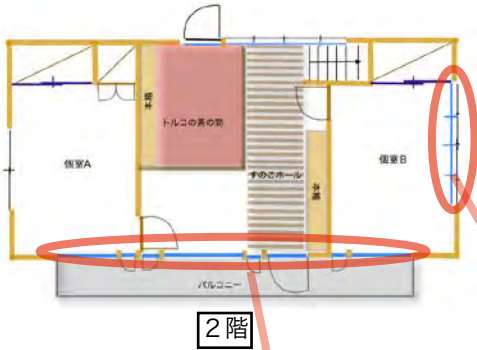
断熱施工後、気密測定をした。まだ内窓が入っていない状態なので開口部は目張りして測定した。排気型換気をスムーズに働かせるための最低レベルと考えて相当隙間面積 $2.0\text{cm}^2/\text{m}^2$ 以下を求めたが、一回目は $3.0\text{cm}^2/\text{m}^2$ 程度しか出なかった。みんなで穴を探しながら補修することを繰り返して、最終的に $2.2\text{cm}^2/\text{m}^2$ まで向上した。目標からは10%ほど足りないが、窓や内装が施工されれば $2.0\text{cm}^2/\text{m}^2$ はいくだろうと踏んでみた。



気密補修をする徐さん

パッシブ窓の矛盾点

- ①冬は日射を取り入れ、夏は日射を遮蔽する
- ②冬に日射を取り入れながらもプライバシーを確保する
- ③冬に日差しがある時は取込み、なくなれば断熱になる
- ④夏に窓を開けながらも、防犯・プライバシーを確保する



2階



写2 木軸両面ガラスの中に木製ガラリが挿入されているので外部からは中は覗かれない

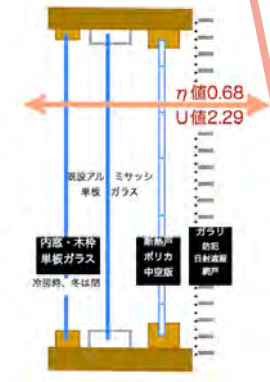


写真1 中空板の断熱雨戸・既存サッシ・断熱内窓



図2 2階寝室東側窓 (冬)

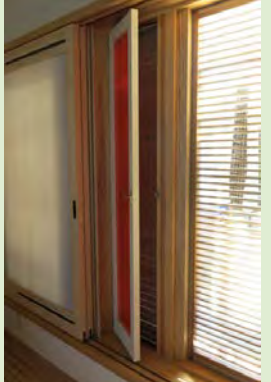
図1 2階寝室東側窓 (夏)

パッシブ建具の開発

- 内窓、断熱雨戸、断熱内戸にポリカーボネート中空板 (以下中空板) を用いることで日射は取り入れるがプライバシーを保つことができる。
(図2.4.5 写1,6,7,9,10,11)
- 夏と冬で衣替えする (既存窓の外に夏は簾戸を、冬は中空板の断熱戸)。
(図1、2)
- 2階南の窓はFIX窓の脇に通風・断熱戸を設置して、夏は開けて通風、冬は閉めて断熱を図る。
(写2.3.4、図3)
- 北側の窓に木製のガラリを取り付けて、防犯を実現しながら窓を開放し、併せてルーフウィンドを開放する。
- 断熱内戸の上下に通気口を設け (図3、写4.5)、閉め切っても日射熱が室内に循環することができるようにして③の課題を消化。日射がなくなれば一方の開口に設置した逆止弁が窓と断熱戸の間に起こる下降気流を防いで結露を防止する。
- 2階南のFIX窓は木枠の両面に5mmのガラスを接着剤で固定するもので、中に木製のガラリを挿入してプライバシーの確保と日射遮蔽を実現する (図3、写2.3.4)。



写5 空気循環型断熱戸 上下に通気口が開いている



写4 空気循環型断熱戸、通風・断熱戸、木軸両面ガラス (木製ガラリ挿入)

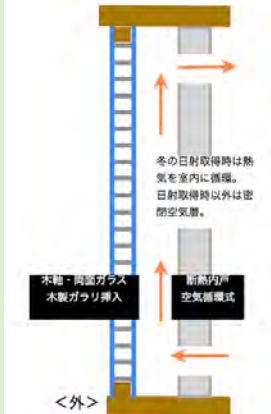


図3 2階南居室窓・日射熱循環構造



写3 左から通風窓、木軸両面ガラス (木製ガラリ挿入)



写6 既設アルミサッシだけの状態



写7 断熱雨戸を閉めた状態（断熱雨戸を閉めても欄間は開放できる）

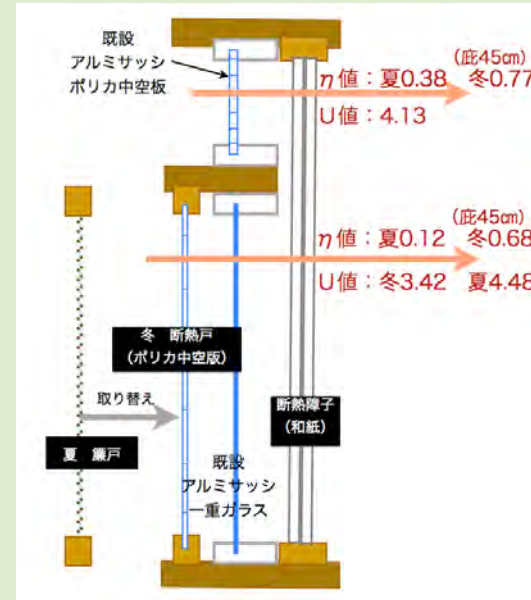


図4 1階東和室の窓構造
冬は断熱雨戸、夏は簾戸に衣替え



写8 断熱障子は取り外しが可能

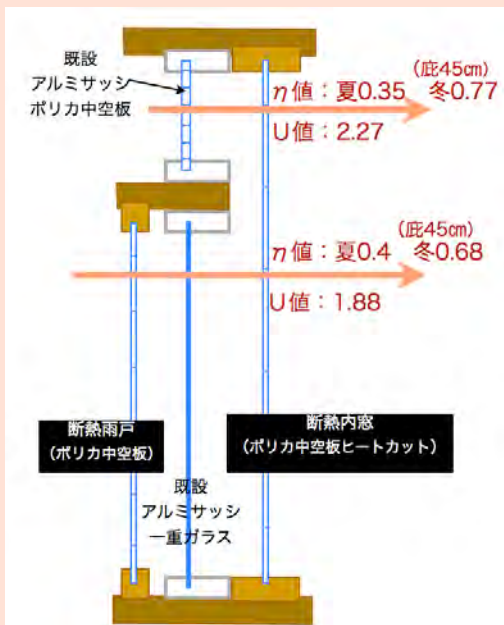


図5 1階南縁側



写11 断熱内窓は欄間の上まで閉まる。
冬は閉め、夏の通風時は閉めない

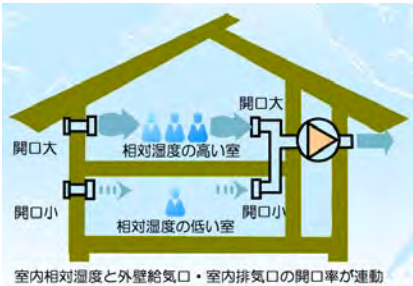


写10 断熱雨戸を閉めた状態（断熱雨戸を閉めても欄間は開放できる）



写9 断熱内窓だけを閉めた状態（断熱内窓は中空板なので中はぼんやりとしかみえない）

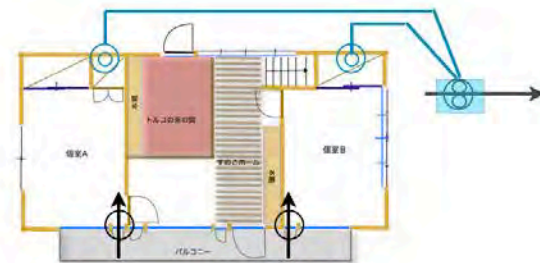
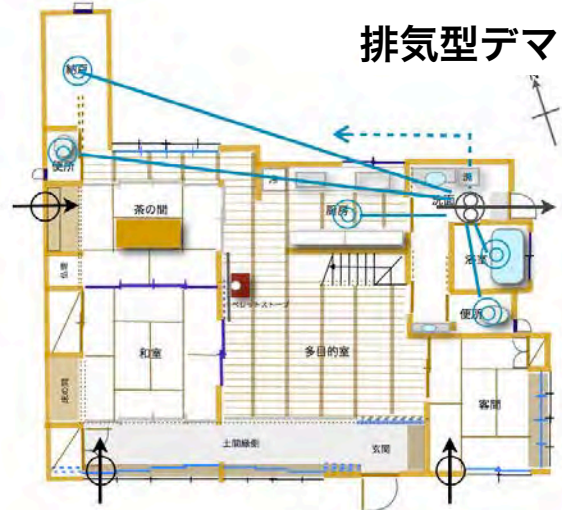
- 1階東の和室では断熱戸と簾戸を衣替えし、室内は和紙を二重にした断熱障子を用いた。断熱障子は枠から取り外しできてメンテナンスを容易にした（図4、写6,7,8）。
- 1階南・縁側の窓は室内側に中空板の断熱内窓を、外には中空板の断熱雨戸で断熱する。留守にする時は断熱雨戸を閉めていけば、日射取得は可能だ。また、断熱雨戸は欄間下までとし、夏は欄間を開放すれば留守や就寝時にも通風が計れる。室内側の断熱内窓は欄間の上まで届く高さだが、夏の通風時は開けているので欄間の通風を妨げない。（図5、写9,10,11）



換気ではQ値を抑えることだけを考えれば熱交換もありだが、温暖地のパッシブな家では適当ではないので、排気型のまま熱損失を押さえるデマンド換気を採用した。

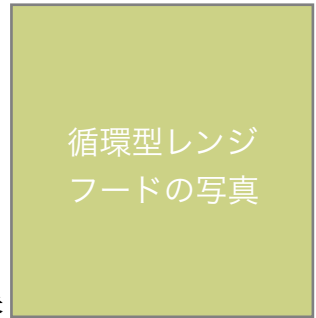
デマンド換気は生活上で発生する湿度を感知して換気量を自動調整する仏アエレコ製のシステム（輸入元マツナガ）で、給気口が湿度の変化で開口面積を自動調整するので、人の居る居室で換気量は増え、不在の居室は換気量が減る。また不在の場合は換気量を減らして、総合的に換気による熱損失を押さえるのである。

排気型デマンド換気



循環型レンジフード

Q値でも年間暖冷房負荷でも計算を除外されている台所のレンジフードだが、その風量は大きすぎて熱損失量は小さくない。そこでドイツ、スイスの超高性能住宅でよくみかける循環型のレンジフードを採用した。日本では富士工業が製造販売している。循環型だから排気による熱損失はゼロである。もちろんレンジはIHでなければ使えない。



【室内循環フードの概要】

- エアフィルタ
細かいちり、ほこりなどを取り除きます。
- 脱臭フィルタ
調理時の臭いを取り除きます。
- NEW
- 脱煙フィルタ
調理時の煙を取り除きます。
- 油吸着フィルタ
調理時の油を吸着させ分解します。

補助暖房

補助暖房としてペレットストーブを採用した。イタリア製のエコサーモ1000EASY

給湯 エコジョーズ

旧加藤邸で既に給湯気をエコジョーズに取り替えていたので、そのまま残した。

給湯熱効率 95%

熱利用2: 約200℃になった燃焼ガスの熱を二次熱交換器で再利用します。

熱利用1: 約150℃で一次熱交換器を加熱します。

お湯の沸れ1: 送られてきたお湯は、まず二次熱交換器であたためられます。

お湯の沸れ2: あたためられたお湯は一次熱交換器ですらに加熱されます。

二次熱交換器で排気中の水蒸気を水にすることにより、温度計では計れない排気中にひそむ潜熱をも回収して、熱効率を大幅に向上させることができました!



技術的特性		ET1000
出力(最小/最大)	Kw	2.5/7
暖房可能容積(h=3m)	m ³	54
最大燃焼効率	%	80
ドラフト圧(以上)	mbar	0.09
消費電力(最小/最大)	W	65/130
高温遮断サーモスタット		●
排気圧センサー		●
排気口直径及び位置	mm	80/背面
ペレットタンク容量	kg	14
ペレット消費量(最小/最大)	kg/h	0.5/1.4
燃焼時間(最小/最大)	h	28/10
リモートコントロール		●
自動運転機能(Aladinリモコン)		●
音声ガイド		●
週間プログラマー		●
最低騒音	db	36
重量(メタル/タイル)	kg	85
外形サイズ(巾X奥行X高さ)	mm	429x449x862

エコサーモ1000EASY 429 (巾) x449 (奥行) x862 (高) mm